

Інститут проблем математичних машин та систем НАН України.

НУКОВО-ТЕХНІЧНЕ ТОВАРИСТВО “ЕЛЕКОН”

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Директор НТТОВ “ЕЛЕКОН”

С.Д. Лутов

“ _____ ” _____ 2009 р.

**ІНСТРУКЦІЯ ОПЕРАТОРА
насосної станції холодного водопостачання
у складі двох насосів з живленням через перетворювачі частоти.**

Склав:

головний спеціаліст
В.О. Дмитренко.

Київ - 2009.

Зміст.

1.	ВСТУП.....	3
2.	Частина 1. РОБОТА ОПЕРАТОРА З ПРОГРАМАМИ ЗАГАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ.....	4
2.1.	Операційна система реального часу.....	4
2.2.	Програма організації меню рідкокристалічного індикатора.....	4
2.3.	Редактор налагоджувальних параметрів.....	6
2.4.	Програма індикації на мнемосхемі пульта управління.....	6
2.5.	Програма опитування сухих контактів.....	7
2.6.	Програма опитування дискретних зворотних зв'язків.....	8
2.7.	Програма аналогових вимірювань.....	9
2.8.	Програма організації зв'язку шаф управління через технологічну локальну мережу зв'язку.....	10
2.9.	Програма запису статистичних повідомлень.....	12
2.10.	Блок загальних параметрів.....	14
3.	Частина 2. РОБОТА ОПЕРАТОРА З ПРОГРАМАМИ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ.....	16
3.1.	Алгоритм роботи насосної станції.....	16
3.2.	Програма управління насосами	20
3.3.	Регулятор тиску.....	25
3.4.	Автоматичне квітування аварій.....	32
4.	Частина 3. РОБОТА ОПЕРАТОРА БЕЗПОСЕРЕДНЬО З ОБЛАДНАННЯМ ШАФИ УПРАВЛІННЯ.....	35
4.1.	Дії персоналу в аварійних ситуаціях.....	35
4.1.1.	Розслідування причин аварійних ситуацій.....	35
4.1.2.	Пошук несправностей.....	36
4.1.3.	Тимчасове аварійне включення обладнання.....	38
4.2.	Вказівки до заходів безпеки.....	40
4.3.	Виконання підключень до ШУ.....	41
5.	Скорочення і глосарій.....	47
	Додаток 1. Індикація на мнемосхемі	48

1. ВСТУП.

Цей документ призначений для вивчення інтерфейса оператора контролера шафи управління (ШУ) насосної станції яка складається з двох однакових насосів з живленням через перетворювачі частоти (ПЧ).

ШУ виконано на базі контролера МРТП-3 (одного з серії контролерів для шаф автоматики ЕЛЕКОН).

Для роботи з МРТП-3 оператору потрібно мати уявлення про загальні, спільні для різних задач прийоми роботи і спеціальні прийоми роботи, які викликані особливостями застосування цього засобу автоматизації для конкретної задачі.

Відповідно до сказаного, ця інструкція складається з двох частин. Перша частина описує роботу з програмним забезпеченням загального призначення, а друга з програмами спеціального призначення.

До програм загального призначення відносяться:

- 1) операційна система реального часу (ОСРВ);
- 2) програма організації меню рідкокристалічного індикатора (РКІ);
- 3) редактор налагоджувальних параметрів;
- 4) програма індикації на мнемосхемі пульта управління;
- 5) програма опитування сухих контактів;
- 6) програма аналогових вимірювань;
- 7) програма організації зв'язку шаф управління через технологічну локальну мережу (ТЛМ);
- 8) програма запису статистичних повідомлень.

До програм спеціального призначення відносяться програми управління технологічним обладнанням:

- 1) програма управління насосами;
- 2) програма регулятора вихідного тиску насосної станції;
- 3) програма лічильників моторесурсу;
- 4) програма автоматичного квітування аварій.

2. Частина 1. РОБОТА ОПЕРАТОРА З ПРОГРАМАМИ ЗАГАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ.

Розглянемо роботу оператора з програмами загального призначення відповідно до переліку, наведеному у Вступі.

2.1. Операційна система реального часу (ОСРВ).

Це програма, яка організовує почерговий запуск всього масиву програмного забезпечення контролера. Оператор не взаємодіє з нею. Проте саме ця програма визначає розподіл робочого часу контролера і можливі затримки часу реакції контролера на зміну сигналів. Час обслуговування всього програмного масиву не перевищує 20 мс. Це дозволяє використовувати МРТП-3 для задач промислової автоматизації, в яких живлення виконуючих електричних апаратів здійснюється від промислової електромережі 50 або 60 Гц і, отже, швидкість реакції обмежується не контролером, а часом спрацювання електричних апаратів (реле, магнітних пускатів, то що).

Доречно зазначити, що реакція окремих програм може бути значно повільнішою залежно від характеру задачі управління. Швидкість реакції визначається алгоритмом управління. Наприклад, реакція на спрацювання датчика перепаду тиску внаслідок включення або відключення насоса визначається оператором в межах 5÷20 с.

2.2. Програма організації меню рідкокристалічного індикатора (РКІ).

Меню – це список розділів, розкриття яких дає можливість оператору спостерігати за допомогою РКІ за станом або перебігом тих чи інших процесів управління, втручатися в перебіг цих процесів, змінювати величини налагоджувальних параметрів системи.

Інтерфейс РКІ повністю самодостатній для взаємодії оператора з контролером ШУ ЕЛЕКОН. Світлодіодне табло (мнемосхема) є лише додатковим засобом швидкої (“одним поглядом”) діагностики стану роботи обладнання.

Головне меню МРТП-3 має вигляд як наведено на мал.1 (приклад). Тут також наведена схема розташування кнопок пульта.

r0 Насоси_ХВП 1.Загалън_парам 2.Насоси_ХВП 3.Регул.тиску 4.Моторесурс 5.Авт.Квіт.Авар <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;"> └6.Повідомлення 7.Вимірювання </div> 8.Дата_та_час 9.Сухі_контакти 10.Звор-зв'язки 11.Тест_індикації 12.Зв'язок_ТЛМ	Заголовок головного меню. Зсув індикації кн. [↑] і [↓] Знак “└” вказує на розділ меню, який буде розкрито при натисканні кнопки [└]. Для повернення на вищий рівень меню натисніть кн. [↑].
--	---

Авт1 Звук/НС ВКЛ	Авт2 +	-	↑	Пуск1 ↑	Пуск2 └
Дист1 Звук/НС ВІДК	Дист2 Увід	Дод	← р↔д	Стоп1 ↓ вер	Стоп2 →

Мал.1. Зразок головного меню.

Одночасне натискання кнопок [–] + [Дод] викликає програмний перезапуск (RESET) програми контролера.

Одночасне натискання кнопок [+] + [Дод] квітує аварії.

На першій строчці заголовку меню одразу після включення контролера (або перезапуску – RESET) виводиться інформація про його причину: r0 – програмний перезапуск (кнопками [–] + [Дод]), r1 – включення живлення, r2 – зовнішнє апаратне переривання роботи контролера (тільки для ШУ спеціального призначення), r4 – перезапуск внаслідок небезпечного зниження напруги живлення, r5 – одночасне виявлення ситуацій r1 і r4. *Зверніть увагу на досить стандартний випадок: неправильні дії контролера, але якщо при цьому з'являється повідомлення типу “r4”, “r5” - причиною є негаразди в системі живлення.* Досить часто завади через кола живлення виникають в системах з перетворювачами частоти через відсутність нормальних кіл проходження ВЧ-складових сигналів. Це може мати місце, якщо замість нульового проводу системи трифазного живлення використано контур заземлення.

На основному меню може виводитись рухомий рядок оперативної або рекламної інформації. Рядок завжди виводиться на тій строчці РКІ, яка не має символу “└” розкриття розділу меню. Рядок рекламної інформації з реквізитами НТТОВ ЕЛЕКОН виводиться раз на 5 хв. Можна ініціювати його позачерговий вивід одночасним

натисканням кн. [↑]+ [Доп]. Можна зупинити рух рядка натисканням на кн. [↓]. При наявності аварійної ситуації рухомий, рядок виводиться безперервно з відповідним текстом про аварію.

При натисканні на кн. [Доп]+[↓/вер] в основному меню виводиться номер версії програми і контактний телефон НТТОВ ЕЛЕКОН. Для відміни індикації номера версії програми – натиснути кн. [↑] або [↓].

2.3. Редактор налагоджувальних параметрів.

Редактор налагоджувальних параметрів використовується для коригування величин налагоджувальних параметрів. Будь-який розділ меню може мати свої налагоджувальні параметри. Кожного разу, коли оператор натискає кн. [↵] він збільшує глибину розкриття меню, а при натисканні на кн. [↑] – зменшує її. Рівень глибини розкриття меню, коли викликається редактор налагоджувальних параметрів є найглибшим для даного розділу меню.

Робота з редактором дуже проста.

Кожний налагоджувальний параметр має назву – символи до знака “=” і величину – символи після знака “=”. Наприклад, “**x25 =...379**” На символах величини автоматично активізується маркер у вигляді мигаючого затемненого знакомісця. Маркер переміщують кн. [←], [→], [↑] і [↓]. Кнопки [↑] і [↓] слугують також для перебору списку параметрів розділу меню.

Коли маркер стоїть на символі, який потрібно змінити, це робиться кнопками [+] або [-]. Для запису зміненого значення параметра потрібно натиснути кн. [Увід].

При одночасному натисканні кн. [Дод]+[Увід] виконується поновлення заводських значень налагоджувальних параметрів розкритого розділу меню.

Параметри можуть бути десятковими беззнаковими, десятковими знаковими числами з фіксованою комою або шістнадцятковими цілими числами (байт або слово) у загально прийнятому вигляді **0xAA** або **0xAAAA**.

2.4. Програма індикації на мнемосхемі пульта управління .

Відображує індикацію на мнемосхемі пульта. Індикація складається з чотирьох тактів світіння двохколірних світлодіодів. Світіння визначається спеціальними програмами (див. частину другу цієї інструкції).

Розкриття розділу меню “Тест_індикац” включає тест індикації. Світлодіоди почергово не світяться, світяться червоним, потім зеленим і, потім, жовтим світлом. По екрану РКІ переміщується затемнене знакомісце.

2.5. Програма опитування сухих контактів.

Приймач сухих контактів МРТП-3 може приймати дані 32 сухих контактів (один клемник МСК-003 або МСК-026). Контакти організовані в групи (байти) по 8 контактів в кожній. При розкритті пункту меню “Сухі_контакти” можна спостерігати поточні значення байтів:

МСК:	EF	F6	F6	FC
	1	2	3	4

На другому рівні розкриття пункту меню редагуються налагоджувальні параметри програми опитування сухих контактів:

Пфільт,мс=...120 – період фільтрації даних сухих контактів

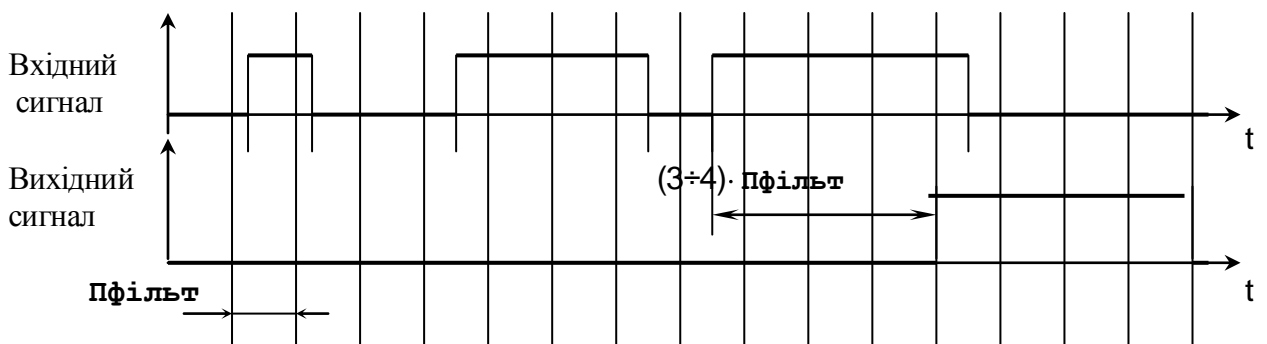
Minv_M1v1=..0x00 – маска інверсії МСК байт 1

Minv_M1v2=..0x00 – маска інверсії МСК байт 2

Minv_M1v3=..0x00 – маска інверсії МСК байт 3

Minv_M1v4=..0x00 – маска інверсії МСК байт 4

Фільтрується окремо сигнал від кожного сухого контакту. Для налагодження фільтра використовується параметр **Пфільт**. Нове значення сигналу вважається дійсним, якщо поточне значення сигналу збігається з трьома попередніми значеннями, як наведено на мал.2. Фільтрація сухих контактів підвищує надійність роботи програм управління, але, як завжди, за фільтрацію доводиться платити затримками спрацювання у відповідь на зміну сигналу - $(3+4) \cdot \text{Пфільт}$. Тому надмірне збільшення періоду фільтрації може негативно вплинути на управління механізмами. Наприклад, якщо в проекті є механізми з кінцевими вимикачами, надмірне збільшення **Пфільт** затягне відключення приводу при наїзді на кінцевий вимикач внаслідок чого може відбутися псування механізму.



Мал.2. Робота фільтра сухих контактів.

Маски інверсії **Minv_M1b1**, **Minv_M1b2**, **Minv_M1b3**, **Minv_M1b4** визначають логічні значення сухих контактів. Якщо перепишемо байт маски в бінарному форматі: 0x00=0b00000000, то кожен біт визначає логічний рівень відповідного сигналу сухого контакту вісімки. Якщо біт маски дорівнює 0, то замкнений сухий контакт має логічне значення 0, а розімкнений – 1 і, навпаки, якщо біт маски дорівнює 1, то замкнений сухий контакт має логічне значення 1, а розімкнений – 0.

Звичайно ПЗ пишеться з нульовими значеннями масок інверсії, а зміна логічних значень сухих контактів виконується наладчиком в необхідних випадках (при відмінності від проектної документації).

2.6 Програма опитування дискретних зворотних зв'язків.

Дискретні зворотні зв'язки в даному проекті не використовуються.

Дискретні зворотні зв'язки – це підтвердження прийнятих дискретних команд управління, які одержуються через виводи тих же роз'ємів, на яких формуються дискретні команди управління. Типовим пристроєм є блок МТ-046, який підтверджує факт включення напруги при одержанні команди управління. По суті, дискретні зворотні зв'язки дають можливість контролю працездатності силового блоку комутації електричних сигналів управління. При розкритті розділу меню “**Звор_зв'язки**”, на РКІ виводяться двійникові коди кожних з чотирьох сигналів зворотного зв'язку відповідних роз'ємів.

X2=0010 X3=1101 X4=1001 X5=0001
--

На другому рівні розкриття пункту меню редагуються налагоджувальні параметри програми опитування дискретних зворотних зв'язків:

Minv_X2, 3=. .0x00 – маска інверсії сигналів роз'ємів X2 і X3

Minv_X4, 5=. .0x00 – маска інверсії сигналів роз'ємів X4 і X5

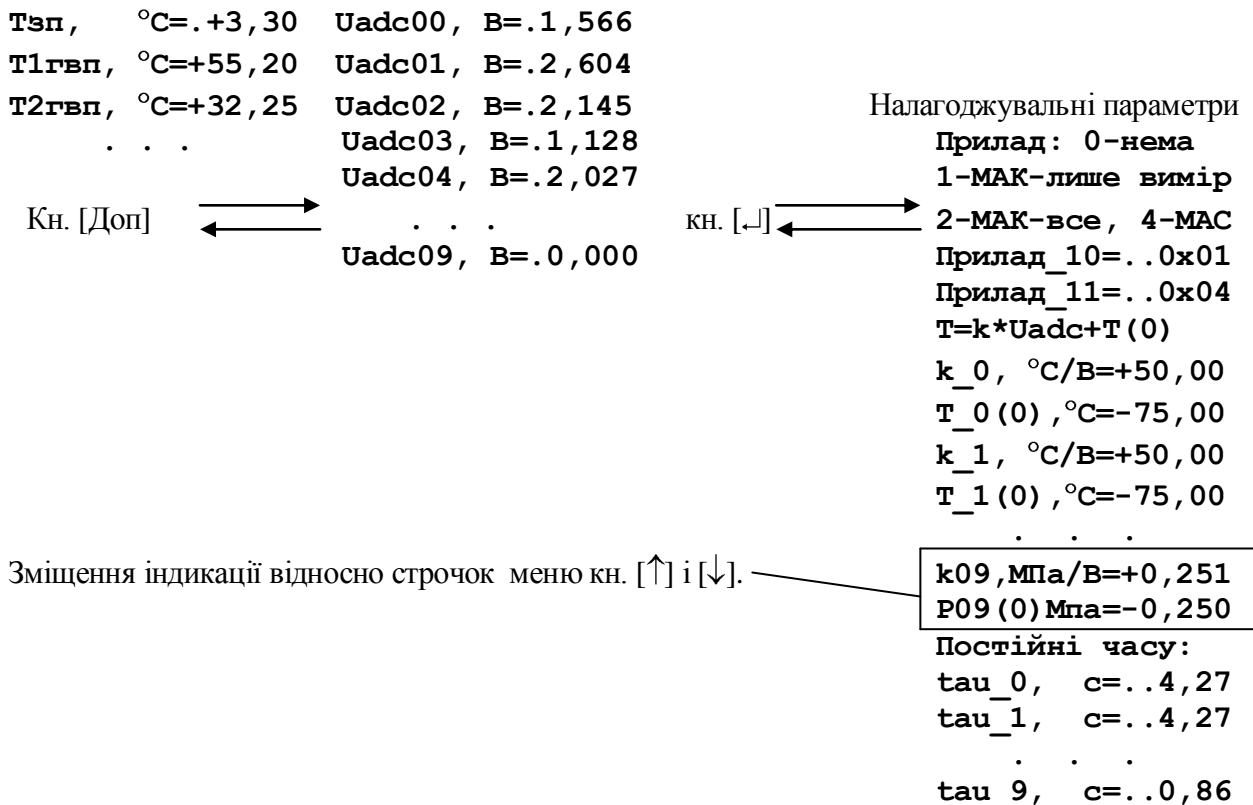
При чому за інверсію сигналів X2 і X4 відповідають молодші нібли масок. Як і у випадку сухих контактів “1” маски інвертує сигнал.

Звичайно, програми не мають фільтрації сигналів, бо в блоках МТ-046 і йому подібних, фільтрація виконується на апаратному рівні.

2.7. Програма аналогових вимірювань.

До роз'єму X6 контролера МРТП-3 можуть бути підключені модулі типу МАК-005, МАК-010, МАК-049 і тп. або МАС-033, МАС-044 і тп, за допомогою яких контролер сприймає аналогові величини.

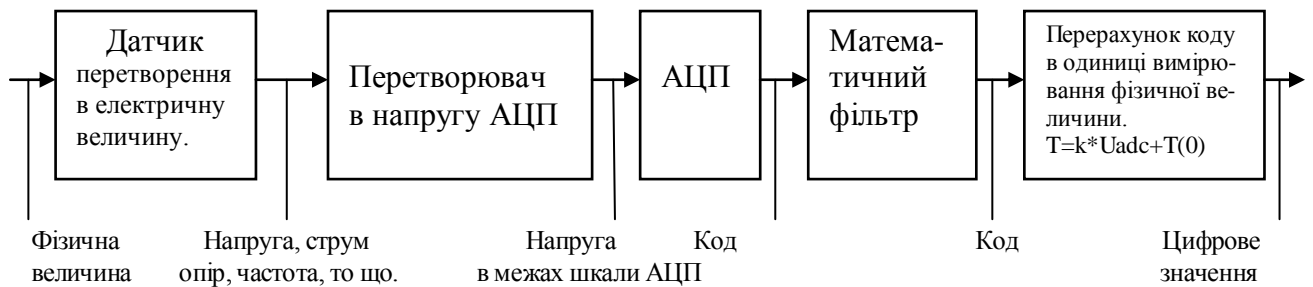
При розкритті розділу меню оператор може спостерігати значення вимірних параметрів. Натисканням кн. [Доп] вмикається або вимикається режим індикації напруг на вході АЦП. На другому рівні розкриття пункту меню редагуються налагоджувальні параметри програми аналогових вимірювань, як показано на мал.3.



Мал.3. Індикація розділу меню "Вимірювання".

Налагоджувальні параметри визначають: 1) тип модуля, який підключено до роз'єму X6; 2) коефіцієнти формули для перерахунку напруги, виміряної АЦП в одиниці вимірювання відповідної фізичної величини; 3) постійні часу фільтрації сигналів окремо для кожного з 12-ти потенційно можливих каналів вимірювань.

Для розуміння складу налагоджувальних параметрів потрібно усвідомити послідовність обробки сигналів каналів вимірювань проілюстровану блок-схемою на мал.4.



Мал.4. Послідовність обробки сигналів каналів вимірювань.

2.8. Програма організації зв'язку шаф управління через технологічну локальну мережу (ТЛМ) зв'язку.

Розділ меню «Зв'язок_ТЛМ» вводиться тільки для ШУ, призначених для роботи в системі автоматизації (СА) з'єднаною технологічною локальною мережею обміну даними (ТЛМ) з фізичним протоколом RS485. Можуть бути різні варіанти побудови такої мережі. Звичайно в мережі є пристрій, на який покладаються функції менеджера мережі. Менеджер мережі є ініціатором актів обміну даними між ним і яким-небудь іншим пристроєм.

Для СА проте, на наш погляд, перевагу треба віддавати циклічним протоколам в яких кожен абонент мережі періодично передає свій пакет даних. Перевага такого протоколу очевидна, бо при відмові менеджера мережі вся мережа не діє, а при циклічному протоколі лише втрачається інформація абонента, який випав з мережі.

Часовий цикл обміну даними ШУ має стільки тактів, скільки абонентів включено в технологічну локальну мережу. Кожний абонент передає свій масив даних під час відведеного для нього такту обміну даними. Такий принцип побудови мережі дозволяє програмувати будь-які зв'язки між ШУ, або іншими пристроями системи автоматизації об'єкту і одночасно контролювати наявність зв'язку з ними. При вході в розділ меню «Зв'язок_ТЛМ» виводиться масив відсутності /наявності помилок прийому даних абонентів. Під помилкою прийому даних розуміється невідповідність прийнятого масиву даних встановленому формату, контрольних сум, або відсутність прийому в відведений такт роботи ТЛМ.

70	71	72	←73	74	75	76	77	78	79	7A
00	00	01	00	00	10	MY	00	00	10	00

Зсув екрану РКІ кнопки [←] і [→]

На верхньому рядку РКІ показані шістнадцяткові адреси абонентів мережі. На нижньому рядку - дані масиву відсутності /помилки прийому даних абонентів. Запис "MY" показує

власну адресу абонента, на РКІ якого спостерігається стан мережі. Натискуючи на кнопку [←] можна відкрити вікно масиву прийому абонента, адреса якого виведена на крайній лівій позиції верхнього рядка РКІ.

Повернення до масиву відсутності /наявності помилок прийому даних абонентів - кнопка [↵].

#73d 73 1C000102	73/1C A=0D Er=00 03 04 05 06 07 08 09 0A	0B k E3 ←
------------------	---	-----------

| - елемент прийнятого масиву з адресою **A=0D**.

Зсув індикації прийнятого масиву на нижньому рядку РКІ - кнопки [←] і [→]

На верхньому рядку РКІ виведені : адреса абонента, після косої лінії - повна довжина прийнятого масиву в байтах, адреса першого байта, що виводиться на нижній рядок і кількість зафіксованих помилок прийому даних абонента. Якщо **Er>max**, то нижній рядок ЖКІ буде очищений. Якщо розкрито власний масив даних, то замість помилок (**Er=00**) виводиться нагадування "MY". За символом кінця пакету "←" можуть відображатись символи, які не мають значення і відображують стан байтів прийомного масиву ОЗП.

Для мережі з менеджером (master) і виконуючими (slave) абонентами масив помилок має вигляд:

- для менеджера мережі:

70 71 72	←73 74 75 76 MS	78 79 7A
00 00 01	 00 00 10 00 MY 	00 1C 00

Зсув екрану РКІ кнопки [←] і [→]

Позначення "MS" і "MY" відносяться до власного масиву передачі менеджера, а масиви прийняті від абонентів розкриваються за адресами абонентів.

- для виконуючого абонента:

←MS SL
 00 MY

Зсув екрану РКІ кнопки [←] і [→]

"MS" - скорочення від англ. "master" - це дані менеджера мережі;

“SL” - скорочення від англ. “slave” - це дані виконуючого пристрою.

Відображення масивів прийому і передачі - такі ж, як наведено вище.

Природно, що логічні протоколи обміну можуть суттєво відрізнятися в різних проектах. Розділ меню “Зв’язок_ТЛМ” призначений для користування налагоджувача мережі ТЛМ з ШУ “ЕЛЕКОН”. Користувач звертається до цього розділу меню щоб впевнитись в наявності зв’язку - якщо зв’язок є, кількість помилок буде не перевищувати 3 і можна спостерігати прийнятій масив даних абонента. При більшій ніж 3 кількості помилок зв’язок є несталим, хоча користувач може не помічати цього за спостереженнями за роботою обладнання. Не можна вимагати нуля помилок. Кількість помилок до 3-х - нормальне явище. Воно пов’язане з наявністю в ШУ повільно працюючих пристроїв. Таких як, наприклад РКІ-індикатор, швидкість обміну даними з яким не перевищує 100 Кбод і разом з тим акти обміну не можуть бути доволно перервані для обслуговування ТЛМ інакше користувач відчує нестабільність індикації і, природно, дасть незадовільну оцінку роботі ШУ. Вибір: або пропустити сеанс зв’язку, або забезпечити комфортність користувача – зроблений, безумовно, на користь користувача і викликає наявність пропущених сеансів зв’язку, - помилки з точки зору роботи ТЛМ.

Налагоджувальні параметри ТЛМ:

- Переуст->RSTmртп** - Нагадування, що після коригування потрібно перезапустити програму (кн. [Дод]+[-])
- Швид, кбод=. . 38, 4** - швидкість передачі лінії RS-485
- Такт, мс=. . 66, 6** - тривалість такту мережі ТЛМ
- Кіл.абон.=. 7** - кількість абонентів ТЛМ
- БазоваАДР=. . 0x70** - базова адреса ТЛМ (адреси абонентів 0,1,..n розраховуються як **БазоваАДР+номер_абонента**)
- своя_АДР=. . 0x73** - своя адреса ШУ в ТЛМ
- адр_абон1=. . 0x75** - адреса абонента – джерела даних №1
- адр_абон2=. . 0x71** - адреса абонента – джерела даних №2
- . . .

2.9. Програма запису статистичних повідомлень.

Зміна стану обладнання або надходження зовнішніх сигналів управління фіксується в запам’ятовуючому пристрої (ПЗП). Виконується той чи інший запис складений з скорочених лексем. Всього в ПЗП зберігається до 128 останніх за часом повідомлень. Після заповнення всього ПЗП чергове повідомлення записується на місце найдавнішого повідомлення.

Кожне повідомлення займає чотири строчки РКІ:

101 - АВАРІЯ !

МА М1ПЧ МПof

101 д5 17 – 09 – 04

15 : 04 : 06

- номер повідомлення і повідомлення про аварію (в зворотному випадку “*НОРМА!*”)
- режими управління пристроями СА в порядку основного меню і аварійна ситуація (відключений Пускач насосу М1 від ПЧ)
- повтор номера повідомлення і дата (см. Розділ “Час”)
- час запису повідомлення. Затемнене знакомище сигналізує, що під час запису повідомлення доступ до меню не був закритий паролем

Зміщення РКІ відносно строчок повідомлення - кнопки [↑] і [↓].

Перегляд повідомлень - кнопки [+] і [-], які відповідно збільшують і зменшують номер повідомлення. Одночасне натискання лівої верхньої кнопки і кн. [Дод]+[Увід] - очищення ПЗП повідомлень, за умови що доступ до меню відкритий паролем.

При розкритті розділу меню на РКІ завжди виводиться останнє за часом запису повідомлення. При натискання кнопки [Дод] повертається індикація останнього повідомлення.

В табл.2.8.1 наведені лексеми для формування статистичних повідомлень даного проекту.

Табл.2.8.1. Лексеми ПЗП повідомлень.

№ п/п	Лексема	Опис події
1	ВВІМКНЕН	Включення вказаного нижче пристрою.
2	ВИМКНЕНО	Відключення вказаного нижче пристрою.
3	-АВАРІЯ!	Зафіксована аварійна невідповідність сигналу або стану обладнання.
4	*НОРМА!*	Повернення до нормального аварійного сигналу або стану обладнання.
5	ВИКОНАНО	Повідомлення про виконання певної дії, наприклад, автоматичне квітування аварій.
6	НЕУСПІХ!!	Неуспіх виконання певної дії, наприклад, автоматичного квітування аварій.
7	powe	З цих лексем складається слово “power-ON” – RESET контролера при включенні живлення.
8	r-ON	
9	ext.	Від “external” – зовнішній RESET.
10	brow	З цих лексем складається “brown out” – для позначення RESET від Brown out Detector.
11	out	
12	unkn	Від “unknown” – невідома причина RESET.
13	rst	RESET
14	oper	RESET, виконаний оператором ШУ (кн. [Дод]+[-])
15	WDT	RESET, виконаний Watch Dog Timer
16	N=	За “N= “ цифра вказує на секцію програми, роботу якої перервав Watch Dog Timer – надзвичайно цінна інформація для програміста.
17	НАС.	Скорочення від “НАСОСНА СТАНЦІЯ”.
18	СТАН	
19	ДЭМ↑	Насос відключений, але від датчика перепаду тиску є сигнал про наявність перепаду тиску на ньому.

20	ДЭМ↓	Насос включений, але не має сигналу про наявність перепаду тиску на ньому від датчика перепаду тиску.
21	Tmax	Зафіксовано сигнал про перегрів насосу.
22	ПЧ	Перетворювач частоти.
23	авар	Скорочення від “ аварія ”.
24	run!!	Сигнал RUN перетворювача частоти.
25	СУХО	Сухий хід.
26	Pmax	Максимальний тиск на вході насосної станції.
27	ХВП	Холодне водопостачання.
28	датч	Скорочення від “ датчик ”.
29	Imin	Зафіксовано струм датчика менше мінімального (4 мА).
30	Imax	Зафіксовано струм датчика більше максимального (20 мА).
31	нема	Українське слово нема означає відсутність чого небудь.
32	ТЛМ	Технологічна локальна мережа зв'язку.
33	ПОЖЕ	Скорочення від “ ПОЖЕЖА ”.
34	сигн	Скорочення від “ сигнал ”.
35	М1	Насос М1.
36	М2	Насос М2.
37	АКА	Автоматичне квітування аварій.
38	ПІД	Пропорційно –інтегрально –диференційний режим роботи регулятора тиску.
39	ДП	Двохпозиційний режим роботи регулятора тиску.
40	реж	Скорочення від “ режим ”.

2.10. Блок загальних параметрів.

До блоку загальних параметрів входять налагоджувальні параметри:

```

Пароль-->=002112
-----
Пароль   =002112
Звук (АСК)=...121
РухомаСТР=.....1
Вкл/Відкл=..0x00

```

Величини параметрів “Пароль-->” і “Пароль” визначають можливість доступу до корегування величин налагоджувальних параметрів. Якщо ці величини неоднакові, доступ закрито.

Попередження ! При зміні пароля, величина “Пароль” стане недоступною для коригування, отже потрібно запам'ятати саме її ! Величина “Пароль-->” залишається доступною для коригування. На випадок, якщо оператор забув значення паролю, передбачений абсолютний пароль – значення “Пароль-->”, яке відкриває доступ незважаючи на нерівність величин “Пароль-->” і “Пароль”. Це значення сповіщається офіційному представникові замовника під час здачі ШУ в експлуатацію. Контролер може бути запрограмованим будь-яким значенням абсолютного пароля за

першою офіційною вимогою замовника. НТТОВ ЕЛЕКОН гарантує конфіденційність даних про значення абсолютного пароля.

Звук (АСК) = . . . 121 – визначає характер Аварійного звукового сигналу, довжину звукового сигналу при виводі рухомого рядка (Строки) аварійних повідомлень і довжину звукового сигналу при натисканні Кнопки пульта. Якщо цифра “0” – відповідного звукового сигналу немає.

РухомаСТР = 1 – включення (1) або відключення (2) рухомої строчки аварійних повідомлень.

Вкл/Відкл = . . 0x00 – байт включення (0xFF або будь-яке число $\neq 0x00$) / відключення (0x00) насосної станції. Альтернативно запис байта здійснюється двома крайніми лівими кнопками пульта. Якщо станція відключена цим параметром на рухомий рядок оперативної інформації кожні 5 хв. виводиться повідомлення “**станція ЗУПИНЕНА оператором**”.

При короткому натисканні на кнопки відбувається відключення аварійного звуку, а при тривалому натисканні (≈ 3 с) – зміна байту “**Вкл/Відкл**”.

3. Частина 2. РОБОТА ОПЕРАТОРА З ПРОГРАМАМИ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ.

Кожний механізм, керований ШУ ЕЛЕКОН, має чотири режими управління:

- 1) автоматичний – стан роботи механізму визначається алгоритмом програми управління ШУ;
- 2) місцевий – стан роботи механізму визначає оператор вручну з пульта кнопочного управління (ПКУ), який може бути розташованим поряд з цим механізмом або, якщо механізм розташовано в прямій видимості ШУ – на самій ШУ;
- 3) дистанційний – стан роботи механізму визначає оператор вручну з пульта ШУ;
- 4) блокування – коли не встановлено ні місцевого, ні автоматичного, ні дистанційного режиму управління (перемикач режимів управління ПКУ в положенні -0-).

3.1. Алгоритм роботи насосної станції.

Насосна станція складається з двох однакових насосів. В ШУ ЕЛЕКОН встановлено перетворювачі частоти, за допомогою яких здійснюється регулювання вихідного тиску насосної станції.

Робота насосної станції ініціюється встановленням в ненульове значення параметру **Вкл/Відкл** розділу меню “**Загальн_парам**” (див. п. 2.10).

В автоматичному режимі управління один з насосів призначається *робочим*, а інший – *резервним*. *Робочий* насос працює постійно. *Резервний* насос включається до роботи у випадку виникнення аварії робочого насоса, внаслідок якої робочий насос відключається.

(Ідеологія призначення насосів робочим і резервним передбачає, що потужності одного з насосів цілком достатньо для забезпечення роботи системи ХПВ. На тому ж самому обладнанні може бути реалізований і інший алгоритм роботи, коли один з насосів призначається робочим, а інший – допоміжним. В цьому випадку логіка управління суттєво змінюється: допоміжний насос включається, якщо потужності робочого насоса не вистачає для забезпечення витрат води в системі. Поставка варіанту математичного забезпечення виконується відповідно до проектної документації. Якщо замовникові потрібно змінити логіку управління насосів, просимо звернутися до НТТОВ ЕЛЕКОН).

Зверніть увагу: насоси живляться від перетворювачів частоти і швидкість їхніх обертів може бути будь-якою, в тому числі і нульовою. Вона визначається регулятором тиску. Отже постійно працюючий насос за певних обставин може бути зупиненим, але формально вважатися працюючим з нульовими обертами.

Працюючий насос відключається при надходженні одного з трьох сигналів:

- 1) сигналу ПОЖЕЖА;
- 2) сигналу СУХИЙ ХІД (недостатній тиск на вході насосної станції);
- 3) сигналу P_{max} – достатній тиск на вході насосної станції, коли робота насосів не потрібна.

ШУ ЕЛЕКОН здійснює захист насосів за сигналами:

- 1) АВАРІЯ перетворювача частоти;

- 2) якщо після видачі сигналу ПУСК ПЧ, перетворювач частоти не відповідає сигналом RUN, який підтверджує роботу ПЧ;
- 3) ПЕРЕГРІВ двигунів насосів;
- 4) дискретних датчиків перепаду тиску на насосах, за якими контролюється, що на включеному насосі дійсно є перепад тиску, а на відключеному насосі перепаду тиску немає.

Зверніть увагу: при роботі насоса, його потужність може бути надто малою для спрацювання дискретного датчика перепаду тиску (для насосів ХВП вимагається відрегулювати датчики перепаду тиску на спрацювання мінімум 0,1 МПа), тому відсутність перепаду тиску, поки напруга управління (частота) ПЧ менша за величину встановлену налагоджувальним параметром **UminTIS** в розділі меню “**Регул. тиску**” не фіксується як аварія.

Передбачена можливість автоматичного квітування аварій (АКА) за датчиками перепаду тиску, аварії ПЧ і відсутності сигналу RUN ПЧ (див. п. 3.5. “Автоматичне квітування аварій”).

Вихідний тиск насосної станції вимірюється датчиком тиску, за даними якого працює регулятор вихідного тиску, реалізований як програмний алгоритм (див. розділ 3.3 “Регулятор тиску”).

Регулятор тиску може працювати в чотирьох режимах (встановлюються налагоджувальним параметром “**режим_упр**”):

- 1) **режим_упр=0** – ПД – регулятор тиску;
- 2) **режим_упр=1** – при великих витратах води – ПД – регулятор, а при малих витратах води – ДП – двохпозиційний регулятор тиску;
- 3) **режим_упр=2** – ДП – двохпозиційний регулятор тиску;
- 4) **режим_упр=3** – робота насосів з постійними обертами, визначеними налагоджувальним параметром “**Уупр1**”.
- 5) **режим_упр≥4** – блокування роботи регулятора тиску.

При роботі в режимі ПД – регулятора (**режим_упр=0**) регулятор тиску просто підтримує задане значення вихідного тиску.

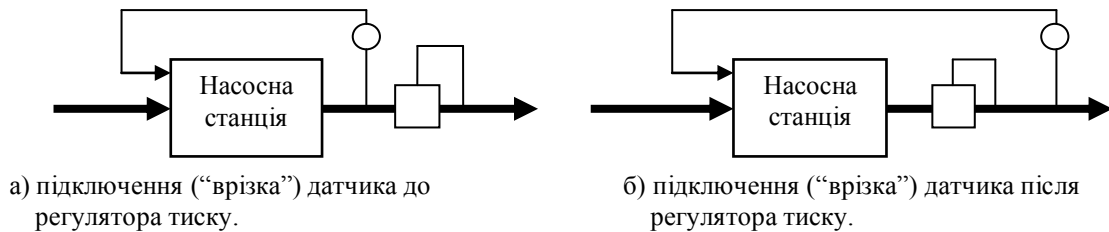
Проте такий режим управління може виявитись неекономічним на тих об’єктах, які мають періоди часу з малими витратами води. В цьому випадку насоси можуть тривалий час працювати лише на підтримання тиску, практично не перекачуючи воду. Якщо система ХВП обладнана мембранними баками достатнього об’єму тоді, з точки зору енергоспоживання, більш вигідним є ДП – режим роботи (**режим_упр=2**). В цьому режимі при досягненні заданого тиску **Рзавд** насос відключається (і не споживає електроенергію) поки тиск в системі, замкненої закритими зворотними клапанами насосів, не знизиться до **Рзавд-ΔРзд** внаслідок витрат води. Після чого насос знову включається.

Можуть бути випадки коли система обладнана мембранними баками невеликого об'єму – демпферів змін тиску. В цьому випадку при великих витратах води ДП – режим неприйнятний, бо насоси потрібно включати/відключати з занадто великою частотою, проте при малих витратах води можна перейти в ДП – режим, щоб одержати певну економію електроенергії. Такий режим управління виконується при **режим_упр=1**.

Робота насосів з постійними обертами (**режим_упр=3**) використовується при налазці системи автоматики і автоматично встановлюється при відмові вимірювального датчика тиску.

Блокування роботи регулятора тиску (**режим_упр≥4**) введено для налагоджувальних робіт.

Зверніть увагу: в деяких проектах передбачається на виході насосної станції регулятор тиску “після себе” – мал. 3.1.1.



Мал. 3.1.1. Варіанти установки регулятора тиску “після себе” на виході насосної станції.

У випадку “врізки” датчика до регулятора тиску (мал. 3.1.1.а) можливі два ідеологічно різні підходи: 1) регулятор використовується для захисту системи від перевищення заданого значення тиску на випадок некоректної роботи автоматики насосної станції. В цьому випадку регулятор тиску “після себе” регулюється на тиск, мінімум на 0,05 МПа більший за завдання регулятора тиску $P_{зад}$ насосної станції; 2) регулятор тиску “після себе” використовується для підтримання заданого тиску в системі. Тоді завдання регулятора тиску $P_{зад}$ насосної станції визначається мінімум на 0,05 МПа більшим ніж тиск регулятора тиску.

У випадку “врізки” датчика після регулятора тиску (мал. 3.1.1.б) - регулятор тиску “після себе” потрібно відрегулювати на тиск, мінімум на 0,05 МПа більший за завдання регулятора тиску $P_{зад}$ насосної станції і **єдино можлива** ідеологія його використання – **захист системи** від перевищення тиску. Якщо тиск регулятора тиску “після себе” буде меншим або рівним завданню регулятора тиску $P_{зад}$ насосної станції, буде розірване коло зворотного зв'язку регулятора тиску насосної станції і вона буде постійно працювати з максимально можливою потужністю.

При включенні насосної станції на незаповнену, пусту систему, регулятор тиску встигає розігнати насос до максимальних обертів ще до повного заповнення системи, коли тиск залишається меншим завдання регулятора $P_{зад}$. В момент остаточного заповнення системи тиск починає надто швидко зростати, бо повітря буде повністю витіснене водою, яка є нестискаємою рідиною. Тому регулятор тиску, налагоджений для робочого режиму експлуатації, не встигає зменшити оберти насоса і в системі ХВП може виникнути надмірний тиск.

Для виключення такої ситуації передбачений **захист від надмірного перевищення тиску**.

Коли величина тиску досягає значення налагоджувального параметру P_{max} , виконується екстрена зупинка насоса, а коли тиск зменшується нижче P_{max} , нормальна робота регулятора тиску поновлюється. Оскільки $P_{max} > P_{зад}$ - насос буде зупиненим деякий час

і, коли тиск почне знижуватись до $P < P_{завд}$, почне знову розкручуватись. Нормальна робота системи ХВП звичайно встановлюється після одного – двох спрацювань захисту від надмірного тиску в системі.

В ручних режимах управління (МІСЦЕВИЙ і ДИСТАНЦІЙНИЙ) регулятор тиску працює лише в режимах ПД – регулятора або з постійними обертами насоса. Такий режим буде встановлений також, якщо один з насосів працює в автоматичному режимі, а другий включений оператором вручну.

Це обмеження введено з суто психологічних міркувань. Якщо дозволити роботу регулятора тиску в ДП – режимі, високою є вірогідність, що оператор включає насос, коли тиск в системі $P_{завд} > P > P_{завд} - \Delta P_{зд}$ і регулятор виконає включення насоса лише формально, з нульовими обертами. Оператор, який чекатиме реакції на натискання кнопки ПУСК та не отримавши її, відчуватиме дискомфорт. Не виявивши явної аварійної ситуації, сухого ходу або великого вхідного тиску, оператор, скоріш за все, звернеться з хибною претензією на неправильну роботу системи автоматики...

3.2. Програма управління насосами.

3.2.1. Вхідні сигнали.

В табл. 3.2.1 наведено перелік вхідних сигналів насосів від датчиків типу “сухий контакт”.

Табл. 3.2.1. Сухі контакти насосів.

№	Назва сигналу	Дія сигналу	Логічний рівень
Індивідуальні сигнали кожного насоса.			
1.1	АВТ_1 режим	Встановлено режим АВТ	0
		Нема режиму АВТ	1
1.2	МІСЦ_1 режим	Встановлено режим МІСЦ	0
		Нема режиму МІСЦ	1
1.3	ПУСК_1 в режимі МІСЦ	Ввімкнення насоса	0
		Нема сигналу ПУСК	1
1.4	СТОП_1 в режимі МІСЦ	Вимкнення насоса	0(1)*
		Нема сигналу СТОП	1(0)*
1.5	Перепад тиску насоса_1	Є перепад тиску	1
		Нема перепаду тиску	0
1.6	Контакт АВАРІЯ ПЧ	Нема АВАРІЇ ПЧ	0
		АВАРІЯ ПЧ	1
1.7	Сигнал RUN ПЧ (відкритий колектор)	ПЧ працює	0
		ПЧ не працює	1
1.8	Датчик перегріву двигуна Насоса_1	Нема перегріву	0
		Є перегрів	1
2.1	АВТ_2 режим	Встановлено режим АВТ	0
		Нема режиму АВТ	1
2.2	МІСЦ_2 режим	Встановлено режим МІСЦ	0
		Нема режиму МІСЦ	1
2.3	ПУСК_2 в режимі МІСЦ	Ввімкнення насоса	0
		Нема сигналу ПУСК	1
2.4	СТОП_2 в режимі МІСЦ	Вимкнення насоса	1
		Нема перепаду тиску	0 (1)*
2.5	Перепад тиску насоса_2	Є перепад тиску	1 (0)*
		Нема перепаду тиску	0
2.6	Контакт АВАРІЯ ПЧ	Нема АВАРІЇ ПЧ	0
		АВАРІЯ ПЧ	1
2.7	Сигнал RUN ПЧ (відкритий колектор)	ПЧ працює	0
		ПЧ не працює	1
2.8	Датчик перегріву двигуна Насоса_2	Нема перегріву	0
		Є перегрів	1
Спільні сигнали обох насосів.			
3.1	Сигнал ”СУХИЙ ХІД” (недостатній тиск на вході)	Нема СУХОГО ХОДУ	1
		Є СУХИЙ ХІД	0
3.2	Сигнал максимального вхідного тиску.	Нема Pmax.	0
		Є Pmax.	1
3.3	Сигнал ПОЖЕЖА.	Немає ПОЖЕЖІ.	1
		Є ПОЖЕЖА.	0

* - залежно від виконання кнопки СТОП ПКУ.

3.2.2. Вихідні сигнали.

Програма управління насосами формує дискретні сигнали включення насосів, які використовуються програмою регулятора тиску для сигналів ПУСК ПЧ.

В табл. 3.2.2 наведено перелік вихідних дискретних сигналів управління ПЧ насосів. В формуванні цих сигналів беруть участь також програма регулятора тиску і програма автоматичного квітування аварій. Логічні сигнали управління формуються на виході контролера ШУ, а, потім, блоком реле МР-20 або йому подібним.

Табл. 3.2.2. Вихідні дискретні сигнали насосів.

№ п/п	Назва сигналу	Дія сигналу.	Логічний рівень.
1	Сигнал “ПУСК” перетворювача частоти насоса М1.	ПУСК ПЧ	0
		Немає ПУСКу ПЧ	1
2	Сигнал “ПУСК” перетворювача частоти насоса М2.	ПУСК ПЧ	0
		Немає ПУСКу ПЧ	1
3	Сигнал “RESET” перетворювача частоти насоса М1.	RESET ПЧ	0
		Немає RESET ПЧ	1
4	Сигнал “RESET” перетворювача частоти насоса М2.	RESET ПЧ	0
		Немає RESET ПЧ	1

3.2.3. Алгоритм управління.

В ручних режимах управління (**МІСЦЕВИЙ** і **ДИСТАНЦІЙНИЙ**) кожний насос працює самостійно. Насос автоматично вимикається, якщо зафіксовано сигнал АВАРІЯ перетворювача частоти, відсутність підтвердження (сигнал RUN) роботи ПЧ, або ПЕРЕГРІВ електродвигуна насоса. Невідповідність сигналу датчика перепаду тиску команді управління фіксується, але ігнорується (не викликає зупинки резервного насоса). Також ігноруються сигнали датчика сухого ходу, датчика максимального вхідного тиску і сигнал ПОЖЕЖА.

Режими ручного управління призначені для виконання налагоджувальних робіт, в тому числі і датчиків тиску, – тому відповідальність за роботу обладнання при використанні ручних режимів управління покладається на обслуговуючий персонал.

В автоматичному режимі робочий насос працює постійно, а резервний включається, коли відключений робочий насос внаслідок виникнення будь-якої аварії. Резервний насос відключається, якщо зафіксовано сигнал АВАРІЯ перетворювача частоти, відсутність підтвердження (сигнал RUN) роботи ПЧ, коли виданий сигнал ПУСК ПЧ, або ПЕРЕГРІВ електродвигуна насоса, і продовжує роботу при невідповідності сигналу датчика перепаду тиску команді управління насоса.

Насоси зупиняються також при наявності сигналів: СУХИЙ ХІД, Рmax або ПОЖЕЖА.

З досвіду експлуатації насосних станцій ХВП і насосних груп теплоенергетичних об'єктів відомо, що дискретні датчики перепаду тиску є найменш надійними джерелами

інформації, тому, про всяк випадок, передбачена можливість блокування фіксації аварій невідповідності сигналів датчиків перепаду насосів стану роботи насосів.

В табл.3.2.3 наведені налагоджувальні параметри насосів (розділ меню "**Насоси_ХВП**").

Табл.3.2.3. Налagodжувальні параметри насосів.

№ п/п	Назва і заводське значення параметру.	Коротка характеристика.
1	Насоси:	Коментар (нижче параметри насосів).
2	tтиску, с=.10,00	Час очікування фіксації аварій невідповідності сигналів датчиків перепаду тиску стану роботи насосів. tтиску=0 – аварії за датчиком перепаду тиску не фіксуються.
3	UminТИС, В=.4,500	Напруга управління ПЧ нижче якої аварії за датчиком перепаду тиску не фіксуються. Діапазон 0÷10В відповідає діапазону частот ПЧ 0÷50 Гц*.
4	tПЧавар, с=. .5,00	Час очікування сигналу «АВАРІЯ перетворювача частоти»**. tПЧавар=0 – АВАРІЯ ПЧ не фіксується
5	tПЧrun, с=. .5,00	Час очікування сигналу RUN ПЧ після пуску ПЧ**. tПЧrun=0 – відсутність RUN ПЧ не фіксується
6	Ппер, г=.0	Період зміни призначень насосів <i>робочий – резервний</i> . Ппер=0 – нема зміни призначень. При відсутності аварій при зміні призначень насоси будуть періодично мінятися і це забезпечить однаковий знос обох насосів .
7	ЧАСдобПЕР=.12:00	Час : хвилини доби коли переключення призначень насосів відбувається обов'язково. Якщо Ппер=24,48, . . . , наявність ЧАСдобПЕР дозволяє обслуговуючому персоналу чітко контролювати момент переключення призначень насосів, що створює певний психологічний комфорт ***.

* – насоси з живленням від ПЧ можуть працювати з будь-якою частотою (в тому числі і з частотою 0 Гц).

Проте, на малих швидкостях, коли насос розвиває і малий перепад тиску (звичайно інструкції пусконаладжувальних організацій встановлюють, що датчик перепаду тиску для насосів ХВП налагоджується на спрацювання при перепаді тиску 0,1 МПа і більше. Ми радимо 0,01÷0,02 МПа) датчик перепаду не спрацьовує. Параметр **UminТИС** потрібно скоординувати з величиною спрацювання датчиків перепаду тиску.

** - заводські значення параметрів **tПЧавар** і **tПЧrun** завищені для відпрацювання програми на імітаторі.

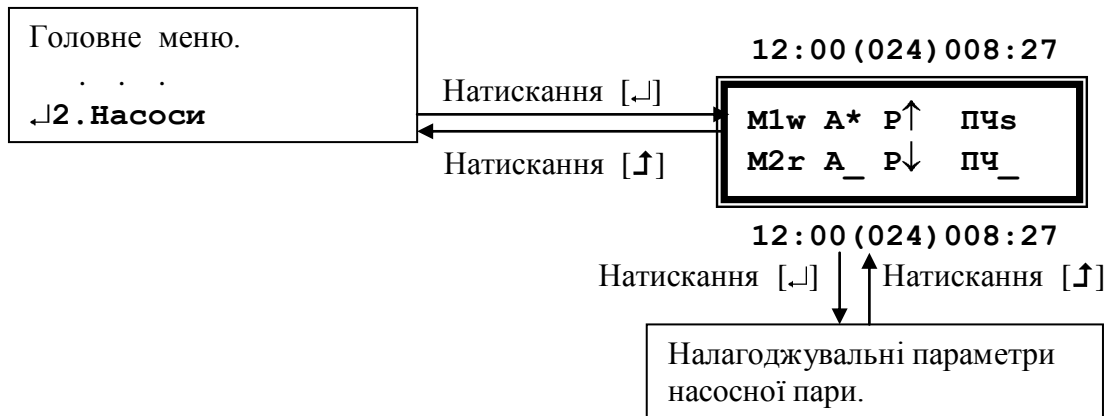
Під час наладки ці параметри можна зменшити до 0,5÷1,0с.

*** - якщо **Ппер≠24,48, . . .** , переключення призначення насосів виконується через встановлений період часу, а **ЧАСдобПЕР** ігнорується.

3.2.4. Інтерфейс користувача.

На РКІ стан роботи насосів відображується умовними позначеннями. Вибір умовних позначень виконувався за принципом опорних сигналів (інтуїтивно зрозумілих користувачеві).

На мал.3.2.4 наведено приклад індикації на РКІ при розкритті розділу меню насосів системи ХВП.



Мал.3.2.4. Приклад індикації на РКІ розділу меню насосів.

Після розкриття відповідного розділу головного меню, на РКІ індикуються стан роботи насосів. На верхньому рядку РКІ – насоса М1, на нижньому – насоса М2. “**М1**” і “**М2**” – умовні позначення насосів. **w** – робочий насос, **r** – резервний насос. **A, M, Д, O** – режим управління насоса (автоматичний, місцевий, дистанційний і блокування – ПКУ в положенні –0–). Символ за літерою режиму роботи: “**_**” – нема команди включення, “*****” – є команда включення. “**P↑**” – є перепад тиску, “**P↓**” – нема перепаду тиску. “**ПЧ**” – перетворювач частоти. “**_**” – нема ПУСКу ПЧ, “**s**” – є ПУСК ПЧ.

При фіксації аварій невідповідності сигналів датчиків перепаду тиску стану роботи насосів, після позначень “**P↑**” або “**P↓**” виводяться мигаючі символи: “**↓!!**” – немає перепаду тиску на включеному насосі або “**↑!!**” – є перепад тиску на відключеному насосі.

При наявності сигналу СУХИЙ ХІД, одразу після символу режиму управління насоса (**A, M, Д, O**) виводиться “**сх**”.

При фіксації перегріву двигунів насосів, одразу після символу режиму управління насоса (**A, M, Д, O**) виводиться “**т!!**”.

При відсутності сигналу RUN ПЧ за символами “**ПЧ_**” виводяться: “**т!!**” – немає сигналу RUN ПЧ.

При фіксації аварії ПЧ, за символами “**ПЧ**” виводяться: “**а!!**” – аварія ПЧ.

Під час індикації стану насосів, активні кнопки [Авт1], [Дист1], [Авт2], [Дист2] і [Пуск1], [Стоп1], [Пуск2], [Стоп2], за допомогою яких встановлюється/відмінюється режим дистанційного управління відповідного насоса і включається/відключається відповідний насос в режимі ДИСТ. *Зверніть увагу*, що кнопка [Дист2] і кнопка [↵] це одна і та ж кнопка, тому аби забезпечити багатofункціональність кнопки, при

включенні дистанційного режиму управління другого насосу, розкриття налагоджувальних параметрів блокується до відключення режиму Дист2 (кнопкою [Авт2]). При одночасному натисканні кнопок [Дод] і [+] квітуються аварії насосної пари.

Кнопками [↓] і [↑] зміщується індикація РКІ так, що можна спостерігати рядок переключення призначень насосів і індикацію насоса М1, індикацію насосів М1 та М2 або індикацію насоса М2 і рядок переключення призначень насосів.

Зверніть увагу: якщо хоча б один з насосів переведено в режим ДИСТ - на РКІ завжди індикація лише рядків насосів М1 та М2.

Рядок переключення призначень насосів показує встановлений час доби автоматичного переключення призначень насосів, в дужках – період переключення призначень насосів і час в форматі "години : хвилини", що спливає після виконання останнього переключення призначень.

Зверніть увагу: 1) якщо період переключення призначень насосів не кратний 24 – час доби переключення призначень не має значення; 2) якщо зафіксовану будь-яку аварію хоча б на одному з насосів, автоматичне переключення призначень заблоковано і лічильник часу, що спливає після виконання останнього переключення призначень не змінюється.

Натисканням на кн. [←/w↔r] (при розкритті розділу меню "Насоси_ХВП") змінюється призначення насосів вручну.

Останнім за глибиною вкладення є розкриття редактора налагоджувальних параметрів насосів, який працює як описано в розділі 2.3.

3.2.5. Індикація на мнемосхемі.

Світлодіоди насосів.

Не світяться – коли насоси відключені в автоматичному режимі роботи.

Світяться постійним зеленим світлом – коли насоси включені в автоматичному режимі роботи.

Жовте мигання – свідчить про неавтоматичний режим управління.

Червоне мигання – свідчить, що зафіксовано якусь аварію.

Світлодіоди датчиків перепаду тиску.

Не світяться – коли сигнал від датчика перепаду тиску відповідає стану роботи насоса.

Світяться постійним червоним світлом – коли сигнал від датчика перепаду тиску не відповідає стану роботи насоса.

Світяться мигаючим червоним світлом – коли зафіксовано будь-яку аварію невідповідності сигналу датчика перепаду тиску стану роботи насоса.

Світлодіоди перетворювачів частоти.

Світлодіод “S” : мигає червоним, якщо зафіксована аварія ПЧ.

Не світиться – не має команди ПУСК ПЧ.

Світлиться постійним зеленим світлом – є команда ПУСК ПЧ.

Світлодіод “F” : світиться, якщо є ПУСК ПЧ.

Світлиться постійним червоним світлом, якщо немає RUN ПЧ, але не зафіксовано аварії відсутності RUN ПЧ.

Мигає червоним, якщо зафіксовано аварію відсутності RUN ПЧ.

Світлиться постійним зеленим світлом, якщо є RUN ПЧ.

Не світиться при відсутності ПУСК ПЧ.

Світлодіод датчика сухого ходу P_{min}.

Не світиться – немає сухого ходу.

Мигає червоним світлом – є сухий хід.

Світлодіод максимального тиску P_{max}.

Не світиться – немає максимального тиску.

Мигає червоним світлом – тиск більший максимального.

3.3. Регулятор тиску.

3.3.1. Вхідні сигнали.

Дискретними вхідними сигналами є команди включення насосів, які формуються програмою управління насосами (див. п. 3.2).

Аналоговим вхідним сигналом є сигнал датчика тиску з виходом 4÷20 мА.

3.3.2. Вихідні сигнали.

Формується сигнал START ПЧ. Він використовується для формування сигналів ПУСК ПЧ насосів, залежно від визначення включення насосів програмою управління насосів.

Формуються напруги управління 0÷10 В на каналах управління ПЧ.

3.3.3. Алгоритм управління.

Відповідно до варіантів режиму управління, який визначається налагоджувальним параметром **режим_упр** (див. п. 3.1. Алгоритм роботи насосної станції.) розглянемо роботу регулятора тиску.

1. Режим ПЧД – регулятора; режим_упр=0 .

Напряга управління ПЧ розраховується за формулою ПІД-регулятора:

$$U_{упр} = Kn \cdot [K1 \cdot (P_{завд} - P) + \frac{1}{t_{инт}} \int_0^t d(P_{завд} - P) + t_{диф} \cdot \frac{d(P_{завд} - P)}{dt}], \quad (3.2.1)$$

де $P_{завд}$ - завдання регулятора тиску, а P - фактично виміряний тиск.

На кожному кроці регулювання з періодом Δt , розраховується додаток регулюючого впливу:

$$dj = Kп \cdot K1 \cdot (P_{j-1} - P_j) + \quad = п - \text{пропорційна складова} \\ + Kп \cdot \Delta t / t_{инт} \cdot (P_{завд} - P_j) + \quad = i - \text{інтегральна складова} \quad (3.2.2) \\ + Kп \cdot t_{диф} / \Delta t \cdot (2 \cdot P_{j-1} - P_j - P_{j-2}) \quad = д - \text{диференціальна складова}$$

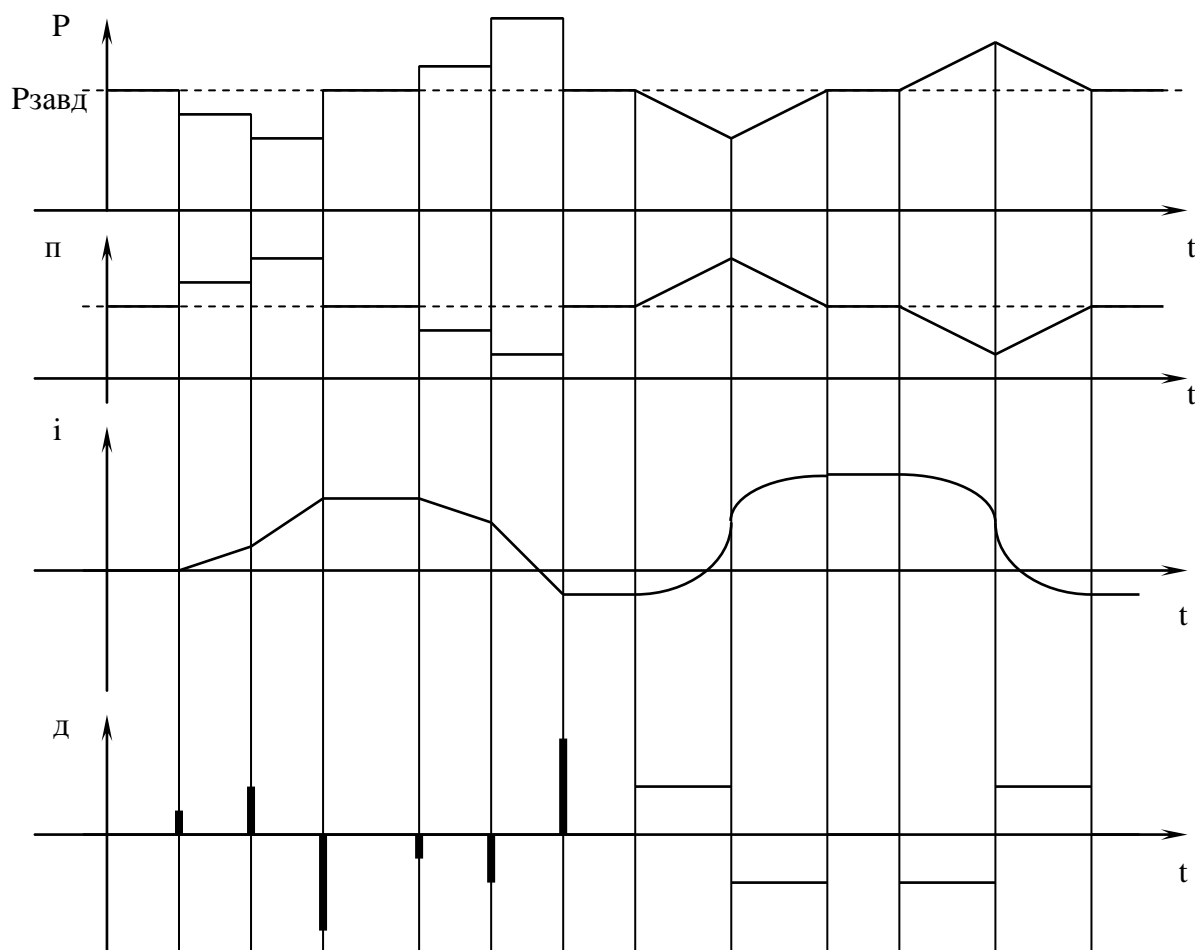
j - індекс поточного кроку регулювання.

Напряга управління є результатом процесу інтегрування dj :

$$U_{упр} = \sum_0^j d_j \quad (3.2.3)$$

$U_{упр}$ змінюється в межах $0 \div 10$ В.

Якісно робота ПІД регулятора проілюстрована мал. 3.3.1.

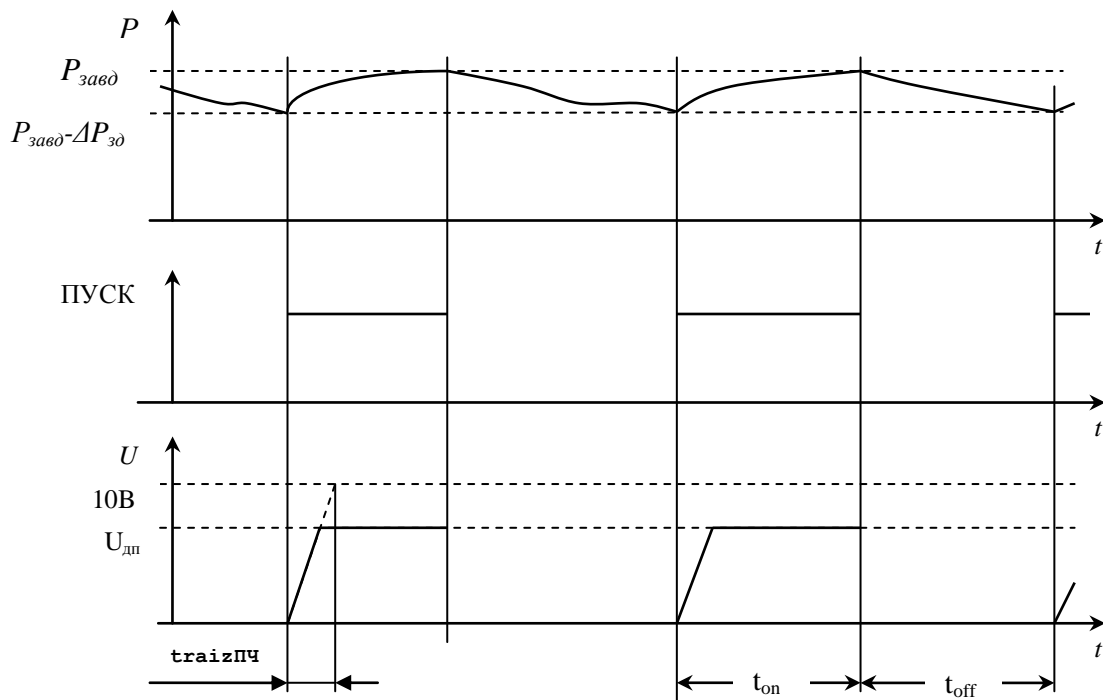


Мал. 3.3.1. Якісний характер змін складових ПІД регулятора.

2. Режим ДП – регулятора; режим_упр=2.

В цьому режимі насос включається в момент, коли тиск $P < P_{завод} - \Delta P_{з\delta}$ і працює до моменту, коли тиск стане $P \geq P_{завод}$. При цьому робота насоса визначається видачею дискретної команди ПУСК відповідному ПЧ і напруги управління ПЧ, визначеної налагоджувальним параметром **Удп**. Регулюючи швидкість обертання двигуна насоса параметром **Удп** можна регулювати частоту включень/відключень насоса. Звичайно потужність насоса вибирається з певним запасом. Якщо насос включається на свою повну потужність, тиск в системі буде зростати швидко і тривалість включення насоса буде відносно малою. При зменшенні **Удп** буде збільшуватись тривалість включення насоса і зменшуватись частота включень/відключень насоса, що вигідно з точки зору зносу насоса і робить коливання тиску в системі також більш повільними і менш відчутними для користувача.

На мал.3.3.2 наведено графіки зміни тиску в системі, сигналу ПУСК ПЧ і напруги управління ПЧ.



Мал.3.3.2. Характерні графіки зміни тиску, сигналу ПУСК ПЧ і напруги управління ПЧ в режимі ДП – регулювання.

При кожному черговому включенні насоса, напруга управління ПЧ збільшується поступово. Швидкість зростання напруги: $\frac{dU}{dt} = \frac{10,0}{t_{раізПЧ}}$, В/с. Функція повільного

збільшення швидкості обертання є також і безпосередньо в ПЧ пар.7 і 20 (для ПЧ FR-E 520, FR-E 540, FR-E 740) з якими потрібно скоординувати величину **traizПЧ**.

$$\mathbf{traizПЧ} \geq \text{час_розгону_ПЧ}.$$

3. Режим з переключенням ПД – ДП – регулятора; режим_упр=1.

При першому включенні регулятор починає роботу з режиму ПД – регулятора. Якщо виявляється, що напруга управління ПЧ менша за налагоджувальний параметр **Utest** з періодом **Ptest** – виконуються пробні (тестові) відключення насоса. Одразу після відключення насоса закривається його зворотний клапан і тиск в системі знижується внаслідок розбору води споживачами. Починається відлік часу зниження тиску від величини $P_{завд}$ до величини $P_{завд} - \Delta P_{зд}$. В момент, коли тиск $P < P_{завд} - \Delta P_{зд}$ фіксується час зниження тиску в змінній $t_{спенд}$. Величина $t_{спенд}$ зворотно пропорційна витратам води в системі Q:

$$Q = K \cdot \frac{1}{t_{спенд}} \quad (\text{де, } K - \text{коефіцієнт залежний від конструктивних параметрів}$$

конкретної системи ХВП). Дослідним шляхом наладчик системи автоматики повинен визначити величину $t_{спенд}$, при якій доцільно перейти в двохпозиційний режим роботи, і задати її як налагоджувальний параметр **tpid2дп**. Переключення ПД → ДП виконується, коли $t_{спенд} > \mathbf{tpid2дп}$. Зворотний перехід від ДП – режиму в режим ПД – регулювання ДП → ПД визначається кожного разу після відключення насоса, коли $t_{off} = t_{спенд} < \mathbf{tdп2pid}$. (Природно, що переключення повинні виконуватись з деяким гістерезисом - $\mathbf{tpid2дп} > \mathbf{tdп2pid}$).

4. Режим роботи з постійною швидкістю обертання насоса; режим_упр=3.

Цей режим служить для наладки насосної станції і може використовуватись для тимчасової роботи на випадок відмови вимірювального датчика вихідного тиску.

Швидкість обертання насоса визначається налагоджувальним параметром **Uупр1** (доречно нагадати, що напрузі управління 10,0В відповідає частота ПЧ 50Гц).

Типовий випадок використання цього режиму наладчиком – визначення величина коефіцієнта підсилення K_n . Для цього потрібно зафіксувати значення тиску при двох величинах **Uупр1`** та **Uупр1``** – $P^`$ та $P^`$ і розрахувати

$$K_n = (0,5 \div 0,9) \cdot \frac{|U_{упр1}` - U_{упр1}`|}{|P^` - P^`|}.$$

Перехід в режим роботи здійснюється також автоматично, у випадку, якщо вихідний струм вимірювального датчика тиску за межами інтервалу [**IminДТ** ÷ 20мА] – відмова датчика тиску. Тому, при завершенні наладки, наладчику потрібно визначити напругу

управління ПЧ сформовану ПД – регулятором в робочому режимі системи ХВП і встановити цю величину як значення налагоджувального параметру **Uупр1**.

5. Режим блокування регулювання: режим_упр≥4.

В цьому режимі регулювання тиску не відбувається. Сигнали ПУСК ПЧ не видаються, але програма управління насосами працює. Режим існує виключно для наладки автоматики. Типовий випадок його використання – тестування правильності підключень ПКУ і дискретних датчиків параметрів насоса до ШУ за індикацією розділу меню “**Насоси_ХВП**”. Режим блокування регулювання тиску можна використати також для зупинки насосної станції, потреба в чому може виникнути при різних життєвих обставинах.

Коливання завдання тиску.

Для того, щоб зупинити насос при малому розборі води в системі (альтернативно режиму переключення регулятора ПД↔ДП (**режим_упр=1**)), можна використати провокацію зупинок насоса ПД – регулятором (при роботі з **режим_упр=0**) шляхом коливань завдання регулятора тиску.

При малих витратах води різке зниження завдання регулятора з **Рзавд** до **Рзавд-дРкол** означає, що ПД – регулятор починає швидко зменшувати частоту обертання насоса і зворотний клапан насоса закривається, фактично фіксуючи тиск в системі на величині $P = P_{завд}$. За час зниження напруги управління ПЧ від значення U , на момент зниження завдання тиску, до досягнення величини **Ustfoff** насос поволі зупиняється. Із збільшенням витрат води в системі, зупинки насосу будуть ставати все коротшими і перейдуть в зменшення його обертів на час, коли $P = P_{завд} - дРкол$. Час зупинки насоса

можна оцінити за формулою $t_{зупинки} \approx \frac{(U - U_{stfoff}) \cdot P_{рег}}{\Delta P_{кол} \cdot K_n / t_{инт}}$. Орієнтовно $t_{зупинки}$ – десятки секунд.

В табл.3.3.1 наведені налагоджувальні параметри регулятора тиску.

Табл.3.3.1. Налогоджувальні параметри регулятора тиску.

№ п/п	Назва і заводське значення параметру.	Коротка характеристика.
1	Регулятор тиску:	Коментар.
2	режим_упр= 0	0 – робота ПІД-регулятора, 1 – переходи ПІД ↔ ДП, 2 – робота ДП-регулятора, 3 – видача постійної напруги управління Уупр1 , 4 і більше – нема регулювання.
3	0-ПІД, 1-ПІД<->ДП	Коментар. Нагадування про параметр 2.
4	2-ДП, 3-Уупр1	
5	Рзавд, МПа= . 0 , 800	Завдання регулятора тиску.
6	Прег, с= . . 0 , 50	Період регулювання.
7	Кп, В/МПа= . . 8 , 50	Коефіцієнт пропорційності (або коефіцієнт підсилення).
8	К1, до= . . 1 , 00	Коефіцієнт при пропорційній складовій ¹ .
9	tінт, с= . . 2 , 50	Постійна часу інтегрування.
10	tдиф, с= . . 0 , 10	Постійна часу диференціювання ² .
11	Уупр1, В= . 4 , 000	Постійна напруга управління, коли режим упр=3 .
12	UstfOFF, В= . 2 , 800	Коли напруга управління ПЧ стає меншою UstfOFF , знімається сигнал СТАРТ ПЧ і насос повністю зупиняється ³ .
13	UstfON, В= . 3 , 000	Коли напруга управління ПЧ стає більшою UstfON , поновлюється сигнал СТАРТ ПЧ і насос знову розкручується ³ .
14	tbegin, с= . . 6 , 00	Час, що визначає швидкість збільшення напруги управління ПЧ при першому включенні регулятора, поки напруга не досягла UstfON $dU/dt=Uупр1/tbegin$.
15	traizПЧ, с= . . 5 , 00	Час, що визначає швидкість збільшення напруги управління ПЧ при включенні насоса в ДП-режимі або при включенні насоса вручну, якщо інший насос вже працює. $dU/dt=10,0/traizПЧ$
16	Рmax, МПа= . 0 , 980	Величина спрацювання захисту від перевищення тиску в системі в кінці заповнення пустої системи ⁴ .
17	IмінДТ, мА= . . 3 , 80	Мінімальний вихідний струм датчика тиску ⁵ .
18	Перехід ПІД->ДП:	Коментар. Нижче параметри переходу ПІД→ДП (при режим_упр=1).
19	Utest, В< . 5 , 000	Напруга управління ПЧ, менше якої виконується тестування можливості переходу в ДП-режим.
20	Ptest, с= . 600 , 0	Період тестування можливості переходу ПІД→ДП.
21	tпід2дп, с> . . 11 , 0	Час зниження тиску від Рзавд до Рзавд-дРзд, при перевищенні якого приймається рішення про перехід в ДП-режим ⁶ .
22	Двохпоз. режим:	Коментар. Нижче параметри двохпозиційного режиму (при режим_упр=1 або режим_упр=2).
23	-дРзд, МПа= . 0 , 030	Величина зменшення тиску в двохпозиційному режимі або при тестуванні можливості переходу ПІД→ДП.
24	Uдп, В= 10 , 000	Напруга управління ПЧ під час включень насоса в ДП – режимі регулятора тиску.
25	Перехід ДП->ПІД:	Коментар. Нижче параметр переходу ДП→ПІД (при режим_упр=1).
26	tдп2під, с< . . 10 , 0	Час зниження тиску від Рзавд до Рзавд-дРзд при зменшенні якого приймається рішення про перехід в ПІД – режим ⁶ .

27	Коливання тиску:	Коментар. Нижче параметри коливань завдання регулятора.
28	дРкол, МПа= . 0 , 000	Зниження величини завдання регулятора відносно Рзавд при коливаннях завдання тиску.
29	t (Рзвд) , с= . 600 , 0	Тривалість фази Р=Рзавд.
30	t (Р-дР) , с=1200 , 0	Тривалість фази Р=Рзавд-дРкол.

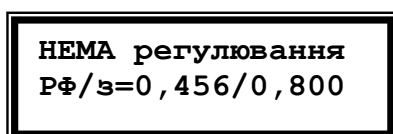
Зауваження до табл. 3.3.1:

- 1 – К1 штучно введений для створення можливості повного відключення пропорційної складової під час наладки.
- 2 – при перших спробах наладки доцільно встановити $t_{диф}=0$. Вводити диференційну складову потрібно лише у випадку наявності швидких змін в режимі роботи системи, чого немає в переважній більшості випадків. До речі, вбудовані перетворювачі серії насосів “CRE” відомої фірми Grundfoss взагалі випускаються лише з ПІ-регуляторами.
- 3 – параметрами **UstfOFF** і **UstfON** можна досягти більшої економії енергії в ПІД-режимі. Для цього їх треба визначити більшими за напругу управління ПЧ в режимі нульового споживання води.
- 4 – при включенні на пусту систему, спочатку тиск повільно зростає і інтегральна складова ПІД-регулятора поступово досягає максимуму – 10 В, а коли система заповнена, тиск починає зростати значно швидше, ніж на це здатен відреагувати регулятор. При досягненні тиску **Pmax** наруга управління миттєво зменшується до нуля і після цього продовжується подальше регулювання.
- 5 – датчик тиску видає струм 4мА за нормальних умов, коли атмосферний тиск дійсно дорівнює 101325 Па (або 760 мм рт.ст.). Ці умови повинен витримати постачальник датчика. Проте фактичний тиск може відрізнятись від нормальної атмосфери. Якщо атмосферний тиск менше нормального, – струм від датчика стає меншим **IminДТ** – датчик формально вважається непрацездатним, його індикатор мигає жовтим світлом. Налаштовувальний параметр **IminДТ** дозволяє наладчику уникнути аварійної індикації на мнемосхемі.
- 6 – між $t_{під2дп}$ та $t_{дп2під}$ завжди повинно бути співвідношення: $t_{під2дп} > t_{дп2під}$.

3.3.4. Інтерфейс користувача.

Можливі три варіанти індикації роботи регулятора тиску на РКІ:

1) коли регулювання тиску відсутнє (при зупинці обох насосів і в режимі блокування регулювання тиску).

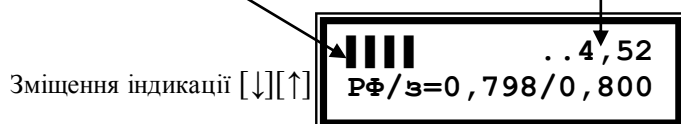


На нижньому рядку: фактична і задана величина вихідного тиску.

2) при роботі ПІД – регулятора (при режим_упр=0 або режим_упр=1).

На РКІ можна спостерігати чотири рядка індикації:

Лінійний індикатор $U_{упр}$ (10 позицій) $U_{упр}$, В

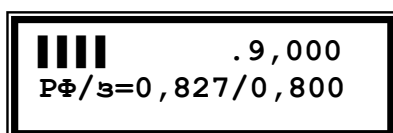


Фактичний тиск і завдання регулятора

d.+0.11 п.+0.03с
i.+0.07 д.+0.01с

Складові за виразом (3.2.2).

3) при роботі регулятора тиску в ДП – режимі (при режим_упр=1 або режим_упр=2).



На верхньому рядку: лінійний індикатор відхилення тиску $P_{\text{завд}}-P$ і поточне значення напруги управління ПЧ – 0,000 – коли насос зупинено і Удп – коли насос працює.

На нижньому рядку: фактична і задана величина вихідного тиску.

На другому рівні глибини вкладення меню виводиться індикація редактора налагоджувальних параметрів (див. п. 2.3).

3.3.5. Індикація на мнемосхемі.

Світлодіод датчика тиску.

Червоне мигання – сигнал від датчика більший за 20 мА.

Жовте мигання – сигнал від датчика менший за $I_{\text{мінДТ}}$.

Жовте постійне світло – тиск менший за $0,975 \cdot P_{\text{завд}}$.

Червоне постійне світло – тиск більший за $1,025 \cdot P_{\text{завд}}$.

Зелене постійне світло – тиск більший за $0,975 \cdot P_{\text{завд}}$ але менший за $1,025 \cdot P_{\text{завд}}$.

3.4. Автоматичне квітування аварій (АКА).

АКА корисне для підвищення життєздатності насосної станції в тих виключних випадках, коли в системі виникають зовнішні впливи, і закладений алгоритм не здатен на них адекватно реагувати. Наприклад, непередбачені колізії з електроживленням внаслідок грозових розрядів, можуть викликати фіксацію аварії ПЧ, навіть якщо він працює на холостому ходу без сигналів управління з боку контролера. АКА поверне систему до нормального функціонування. Іншим випадком може бути потрапляння надмірного бруду в систему ХВП внаслідок зовнішньої аварії, що може викликати тимчасову відмову датчиків тиску. У подібних випадках, після фіксації аварій програмою управління насосами, після того, як причина аварії минула, спроба АКА може бути вдалою і, отже, автоматично буде поновлено нормальну роботу станції.

Для активізації АКА необхідно забезпечити належне обслуговування системи. Під “належним обслуговуванням” розуміється вимога, яка сформулюється як “аварія на аварію не накладається”. Практично, це означає, що в зоні обслуговування ШУ може виникнути лише одна аварія. При активізованій АКА, персонал повинен періодично ознайомлюватись з записами розділу меню “**Повідомлення**” (п. 2.9), які спонукають його до перевірки роботи обладнання і своєчасного усунення аварії.

Алгоритм АКА простий. В табл. 3.4.1 наведені налагоджувальні параметри розділу меню “**Авт. Квіт. Авар**” .

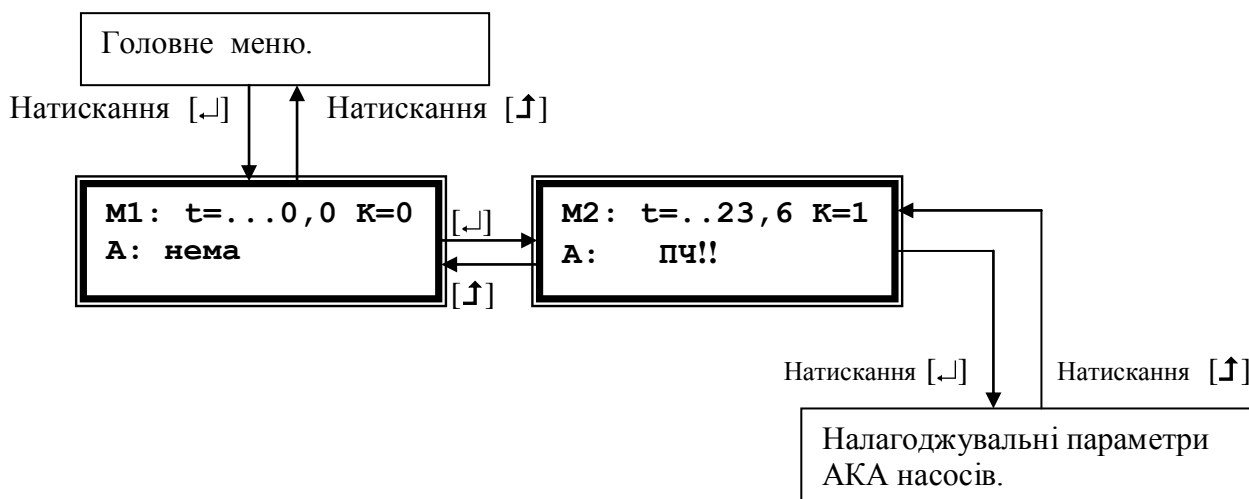
Табл.3.5.1. Налаштовувальні параметри АКА.

№ п/п	Назва і заводське значення параметру.	Коротка характеристика.
1	Авт. квітування:	Коментар.
2	Насос М1:	Коментар. Нижче параметри АКА для насоса М1.
3	такaМ1, с=..25,0	Період часу виконання АКА.
4	Кіл.АКАМ1=.....0	Кількість спроб АКА < 10. 0 – АКА заборонено.
5	аварМ1_р↑=.....0	АКА аварії “є перепад тиску на відключеному насосі”: 0 – АКА заборонено, 1 – АКА дозволено
6	аварМ1_р↓=.....0	АКА аварії “нема перепаду тиску на включеному насосі”: 0 – АКА заборонено, 1 – АКА дозволено
7	аварМ1_пч=.....0	АКА аварії ПЧ. 0 – АКА заборонено, 1 – АКА дозволено
8	М1_RUN_пч=.....0	АКА аварії “нема_RUN_пч”. 0 – АКА заборонено, 1 – АКА дозволено
9	Насос М2:	Коментар. Нижче параметри АКА для насоса М2.
10	такaМ2, с=..25,0	Період часу виконання АКА.
11	Кіл.АКАМ2=.....0	Кількість спроб АКА < 10. 0 – АКА заборонено.
12	аварМ2_р↑=.....0	АКА аварії “є перепад тиску на відключеному насосі”: 0 – АКА заборонено, 1 – АКА дозволено
13	аварМ2_р↓=.....0	АКА аварії “нема перепаду тиску на включеному насосі”: 0 – АКА заборонено, 1 – АКА дозволено
14	аварМ2_пч=.....0	АКА аварії ПЧ. 0 – АКА заборонено, 1 – АКА дозволено
15	М2_RUN_пч=.....0	АКА аварії “нема_RUN_пч”. 0 – АКА заборонено, 1 – АКА дозволено

Якщо АКА дозволена (**Кіл.АКАМ**>0) і наявна аварія насоса, АКА якої дозволено за наведеним в табл. 3.4.1 переліком аварій, то при виникненні хоча б однієї аварії, АКА якої дозволено, з періодом часу **такa** здійснюється квітування аварій. Якщо в результаті чергової спроби АКА всі дозволені для АКА аварії зникли – АКА вважається успішним, а якщо хоча б одна аварія залишилась – неуспішним. Про кожну спробу квітування виконується запис (розділ меню “**Повідомлення**”). Також виконується запис про неуспішність АКА даного насосу.

При встановленні параметрів АКА, період спроб АКА **такa** потрібно скоординувати з часовими параметрами затримки фіксації відповідних аварій насосів. При АКА АВАРІЯ ПЧ формується сигнал RESET ПЧ. Якщо сигнал RESET ПЧ використано, ПЧ буде автоматично перезапущений, проте з перезапуском ПЧ буде стерто повідомлення самого ПЧ про аварію яку він зафіксував. Іншою ідеологією може бути не використання сигналу RESET ПЧ, а програмування ПЧ на автоматичне квітування зафіксованого самим ПЧ аварії. В цьому варіанті величину **такa** потрібно скоординувати з параметрами АКА ПЧ (для FR-E540 це пар. 65 “Режим автосброса”, пар. 67 “Количество попыток автосброса” і пар. 68 “Время ожидания перед автосбросом”).

При розкритті розділу меню “**Авт.Квіт.Авар**” послідовно розкриваються індикації АКА для кожного з насосів і редактор налагоджувальних параметрів АКА – мал. 3.4.1.



Мал. 3.4.1. Індикація розділу меню “**Авт.Квіт.Авар**”.

На верхньому рядку РКІ виводиться: час **t**, який залишився до виконання чергової спроби АКА і поточне значення лічильника спроб АКА, **к**.

На нижньому рядку: список зафіксованих аварій насоса (всіх, а не тільки тих, АКА яких дозволено) у таких умовних позначеннях:

Tm!! – перегрів електродвигуна насоса;

ПЧ!! – аварія перетворювача частоти;

/R!! – нема RUN ПЧ;

↓!! – нема перепаду тиску на включеному насосі;

↑!! – є перепад тиску на відключеному насосі.

Неуспішність АКА знімається і лічильник кількості виконаних спроб АКА встановлюється в нуль при успішному **ручному** квітуванні аварій.

4. Частина 3. РОБОТА ОПЕРАТОРА БЕЗПОСЕРЕДНЬО З ОБЛАДНАННЯМ ШАФИ УПРАВЛІННЯ.

4.1 Дії персоналу в аварійних ситуаціях.

Виділимо три режими роботи обслуговуючого персоналу об'єкта в аварійних ситуаціях:

- 1) розслідування причин аварійної ситуації;
- 2) пошук несправностей;
- 3) тимчасове аварійне включення обладнання.

4.1.1. Розслідування причин аварійної ситуації.

Виникнення аварійної ситуації звичайно супроводжується певними негативними емоціями обслуговуючого персоналу, тому неупереджене і об'єктивне розслідування ситуації, виконане за певною формалізованою послідовністю дій, може допомогти з'ясуванню дійсних причин аварії.

Рекомендуємо таку послідовність роботи:

- 1) Якщо вас дратує звуковий аварійний сигнал ШУ, блокуйте його. Відкрийте меню "Параметри" і встановіть нулем перший і другий знак параметру **Звук (АСК)**, при цьому звуковий аварійний сигнал і сигнал, що супроводжує рухому строчку буде вимкнено.
- 2) Якщо параметром **РухомаСТР** була вимкнена робота автоматичного інформатора про аварійні стани обладнання, ввімкніть рухому строчку, встановивши "**РухомаСТР= 1**".
- 3) Деякий час слідкуйте за повідомленнями рухомої строчки. Автоматична індикація аварійних ситуацій в легко сприйнятливій вербальній формі дасть початкову орієнтацію.
- 4) Уважно роздивіться і зафіксуйте індикацію на мнемосхемі об'єкта управління, зверніть особливу увагу на функціональні групи і механізми за підказкою рухомої строчки.
- 5) Відкрийте розділ меню відповідних функціональних груп і зафіксуйте стан обладнання. Якщо ви не відчуваєте, що достатньо володієте ситуацією, запишіть дані, виведені на РКІ для спеціаліста НТТОВ ЕЛЕКОН, якого, можливо, викличуть на об'єкт.
- 6) Відкрийте розділ меню "**Повідомлення**", перегляньте і запишіть необхідну кількість останніх повідомлень. При аналізі повідомлень, треба мати на

увазі, що причина дії і сама дія можуть відбуватися одночасно (наприклад, перевищення аварійної межі якогось параметру і прийняття рішення на включення/відключення певних механізмів). В цьому випадку механічний регістратор повідомлень може не розібратися в причинно-наслідкових зв'язках подій. Такі події будуть зафіксовані з одним і тим же часом повідомлення. Також майте на увазі, що реєстраційний час визначається з точністю до секунди.

- 7) Тільки після виконання вищеописаних дій, можна спробувати зняти зафіксовані помилки (кнопки [Дод] + [+]) і, можливо, виконати програмний перезапуск контролера (кнопки [Дод] + [-]), - якщо причини аварії, на час її розслідування, зникли. Передчасне квітування аварії може перешкодити проведенню розслідування. Помилка, зафіксована контролером перетворювача частоти, повинна бути квітована безпосередньо на перетворювачі частоти. Визначте зафіксовану ПЧ помилку і квітуйте її, керуючись інструкцією по експлуатації на ПЧ.
- 8) Прослідкуйте за поведінкою обладнання і індикацією ШУ після квітування аварії за п.7.
- 9) Пам'ятайте, що в технічних системах немає місця випадковим явищам. Просто не все можна одразу зрозуміти і пояснити, тому ніколи не нехуйте "випадковим" явищем. Його закономірна причина колись з'ясується.
- 10) Виконайте аналіз зібраної інформації і, принаймні, спробуйте сформулювати вірогідну гіпотезу, про те що сталося. Потрібно зазначити, що розслідування будь-чого і, зокрема, аварійних ситуацій, потребує певного досвіду і Ваша версія причин і картина розвитку аварійної ситуації завжди можуть бути, насправді, хибними. Тому чітко розділіть факти і Ваші думки, вимагайте також від іншого спеціаліста доведення його точки зору. Техніка працює за законами природи, а авторитет – лише примарний психологічний феномен.

4.1.2. Пошук несправностей.

В загальному випадку причина відмови може бути:

- 1) Відмова обладнання об'єкта.
- 2) Пошкодження в колах формування або відпрацювання сигналів за межами ШУ.
- 3) Відмова апаратури ШУ.
- 4) Недосконалість алгоритму або помилковість програми контролера ШУ.

Перш за все пошук несправності є відповідь на запитання: “з яким варіантом маємо справу в конкретному випадку?” Якщо об’єкт експлуатувався в робочому режимі хоча б 3 місяці, – в першу чергу потрібно шукати апаратну відмову, під час пуско-налагоджувальних робіт – помилки підключень проводів до ШУ. Лише коли ви впевнені в правильності функціонування периферійної апаратури, ви зможете доказово визначити претензії до роботи програми або сформулювати вимоги до змін алгоритму управління.

Відправна точка пошуку несправності – це спостереження за даними мнемосхеми і розділів меню функціональних груп.

Скористуйтеся загальними розділами меню “**Сухі_контакти**”, “**Тест_вимірювань**” і “**Тест_індикації**” для перевірки правильності прийому даних від датчиків об’єкта. Часто причиною неправильної роботи ШУ може бути замикання кіл прийому сигналів на масу, або замикання спільних проводів окремих вісімок між собою. Вірогідним наслідком такого неправильного підключення або пошкодження зовнішніх кіл, є виникнення хибних сигналів при змінах стану сухого контакту. Досліджуючи стан роботи функціональної групи обладнання, впевніться, що кожен з сухих контактів, що відносяться до неї, формує лише один сигнал за тестом сухих контактів. Для того, щоб остаточно зняти питання про кола зовнішніх підключень, вимкніть ШУ, тестером перевірте відсутність замикання проводів на масу і відсутність замикання спільних (нижніх на МСК) проводів вісімок між собою.

Перевіряючи дані аналогових вимірювань, співставте дані ШУ з даними вимірювальних приладів об’єкта.

Проблеми з роботою апаратури ШУ, обладнаної перетворювачами частоти можуть виникати через неправильний токорозподіл гармонік високої частоти, що їх генерує перетворювач частоти. Першопричиною часто є неправильне з’єднання кіл нульового проводу трифазної електромережі з контуром захисного заземлення. Неправильний розподіл ВЧ може виявитись в виникненні похибок даних від датчиків МІДА, САПФІР і їм подібним, для аналогового вимірювання тиску, або “безпричинні” перезапуски контролера ШУ. Для вирішення проблеми перевірте, що нульовий провід з’єднується з “землею” лише в одній точці - в розподільному електричному щиті. Якщо не привести в належний стан електричну розводку, всі інші заходи: заміна з’єднувальних ліній на екрановані виті пари, приєднання загального проводу контролера до корпусу ШУ – можуть не дати бажаного ефекту. Інколи вплив ВЧ може повністю зникнути, якщо додатково з’єднати нульовий провід з масою

безпосередньо в ШУ (корпус ШУ виявиться під однаковим ВЧ потенціалом з колами живлення контролера). Перевірте також правильність підключення перетворювачів частоти за їх інструкцією.

Досвід налагодження ШУ показує, що інколи виникають “безпричинні” перезапуски контролера. Вони в переважній більшості випадків свідчили про негаразди в схемі живлення контролера. Першопричинами можуть бути погані (з перехідним опором) контакти з’єднання нульових проводів і помилки в електричній схемі розводки живлення. Допомогти з’ясувати причину перезапусків допоможе аналіз причини, який після перезапуску відображується в строчці заголовка основного меню – літера “r” і цифра після неї (див. п. 2.2.). Причина перезапуску фіксується також і в розділі меню “Повідомлення”.

Коли виникають сумніви що до правильності роботи програми, потрібно мати на увазі, що ручні режими управління (місцевий і дистанційний) можуть бути реалізовані по-різному. В місцевому режимі, управління може відбуватися без участі або з участю контролера, в той час як дистанційне управління завжди виконується з участю контролера. Перед відправленням ШУ замовникові, вона обов’язково перевіряється. Режим автоматичного управління потребує глибокого розуміння фізики процесів об’єкта управління. Не розуміння нюансів можливе при виконанні розробки ПЗ індивідуальних проектів, які в більшості і виконуються НТТОВ ЕЛЕКОН, але неправильність алгоритму ручного управління (здебільшого це просто включення або виключення механізму) практично виключається. Тому обов’язково впевніться, що ручне управління механізмами з пульта ШУ при включенні режимів дистанційного управління виконується правильно. Формулювати претензії до ПЗ можна лише після перевірки ручного управління і правильності надходження сигналів датчиків до ШУ.

4.1.3. Тимчасове аварійне включення обладнання.

Однією з переваг мікропроцесорної техніки є її більша надійність роботи порівняно з надійністю сантехнічного і електромеханічного обладнання. Але у експлуатуючого персоналу, як чисто психологічний ефект, виникає питання про дії у випадку виходу з ладу контролера.

Прикмети виходу з ладу контролера: світлодіод ГОТОВ не мигає, на РКІ нема індикації, індикація РКІ не змінюється при натисканні на кнопки [↑], [↓], [←] і [↵].

Спробуйте виконати програмний перезапуск контролера ([←] і [Дод]), при негативному результаті - вимкніть і ввімкніть живлення контролера тумблером живлення або спеціальним

однофазним автоматом. Перед вмиканнями зробіть паузу 20-30 с.

Якщо робота контролера не поновилась, перевірте стан запобіжників в колах живлення контролера і, при необхідності, замініть запобіжник. *Не повторюйте включення при повторному згорянні запобіжника.*

Якщо всі спроби поновити нормальну роботу контролера виявилися марними, організуйте тимчасову схему живлення механізмів.

1) при живленні через магнітні пускачі:

- якщо місцевий режим роботи організовано через ЦМУ, або аналогічні схеми, зібрані в ШУ – ввімкніть потрібні механізми за допомогою органів управління ЦМУ або від ПКУ;
- якщо в місцевому режимі управління використовується контролер ШУ, то ШУ ЕЛЕКОН мають тумблери безпосереднього вмикання магнітних пускачів, що позбавляють в аварійних ситуаціях від необхідності непевних дій, таких як заклинювання МП. Тумблери безпосереднього вмикання магнітних пускачів мають три положення:
 - нейтральне – коло живлення обмотки МП вимкнено;
 - верхнє - управління від контролера за допомогою блоків МТ1300 або МТ1400;
 - нижнє - включення МП від однієї з фаз живлення.

Отже просто ввімкніть МП потрібних механізмів переводом тумблерів в нижнє положення. Тумблери незадіяних механізмів встановіть в нейтральне положення.

2) при живленні через тиристорні пускачі:

- вимкніть автомати або роз'єднувачі в ШУ;
- перемкніть між собою входні і вихідні клеми силових тиристорів або входні і вихідні клеми блоків МТ1300 (МТ1400);
- включіть потрібні механізми вмиканням автоматів або роз'єднувачів ШУ;
- перевірте напрямок, в якому крутяться насоси і, якщо необхідно, переключіть фази в колі їх живлення.

3) при живленні через перетворювачі частоти:

- переведіть ПЧ в режим управління від власного пульта, діючи за інструкцією ПЧ. Встановіть постійну вихідну частоту роботи ПЧ, щоб забезпечити потрібний тиск (або перепад тиску) на виході насосів. При цьому орієнтуйтеся на дані манометрів;

- при виході з ладу ПЧ, від'єднайте від нього вхідні і вихідні проводи, щоб після включення обладнання, ПЧ був знеструмленим і, можливо, ремонтоздатним і включіть насоси автоматами живлення, як у випадку живлення через тиристорні пускачі;
- якщо в схемі живлення окрім ПЧ задіяні МП, заклиньте їх, або ввімкніть вручну.

З приводу ремонту електронних блоків звертайтеся до НТТОВ ЕЛЕКОН. Ревізити НТТОВ ЕЛЕКОН виводяться в рухомій строчці привітання ([Доп] і [↑], зупинка [↓]), а контактний телефон і версія програми - [Доп] і [↓].

4.2. Вказівки до заходів безпеки.

- 4.2.1. Перед початком роботи з ШУ необхідно перевірити наявність і цілісність захисних заземлень корпусів ШУ. Після виконання підключень ліній живлення і сигнальних ліній до ШУ, забороняється подавати напругу на апаратуру ШУ без приєднання корпусу ШУ до контура захисного заземлення.
- 4.2.2. При роботі на обладнанні не потрібно обмежуватись переключенням ПКУ в положення блокування команд управління -0-, але **обов'язково** виключити відповідні автомати або роз'єднувачі всередині ШУ ЕЛЕКОН. Дозволяється вимикання лише автоматів, через які живлення подається на визначене обладнання, з метою продовження роботи інших функціональних груп.
- 4.2.3. При виконанні робіт всередині ШУ, на силовій частині схеми ШУ (змонтована на задній стінці ШУ) необхідно виключити живлення ШУ в щиті електроживлення. Після відключення живлення ШУ - перевірити фактичну відсутність напруги на вводах живлення і вимкнути всі вхідні автомати.
- 4.2.4. Тестування сухих контактів, датчиків температури, положення регулюючих клапанів за їх реохордами, тощо, виконується напругами безпечної величини, – звичайно імпульсами, амплітуда яких не перевищує 24В, тому дозволяється виконання пуско-налагоджувальних робіт з включеним живленням контролера.
- 4.2.5. Перше включення обладнання, або перше включення обладнання після закінчення ремонтних робіт дозволяється лише з закритими дверима ШУ (у випадку виникнення дуги струму короткого замикання, оператор буде захищений від ураження продуктами горіння дуги).

- 4.2.6. Відкривати працюючу ШУ і оглядати її обладнання дозволяється лише особі, що має кваліфікаційну групу з техніки безпеки не нижче третьої.
- 4.2.7. Після відключення живлення контролера ШУ, виконувати заміну запобіжників слід не раніше ніж через 30с після відключення живлення (час для надійного розрядження конденсатора в блоці живлення).
- 4.2.8. Перед включенням живлення будь-якого механізму, або перед включенням живлення контролера, впевнитись, що з механічною частиною механізмів не провадиться яких-небудь робіт і попередити персонал об'єкта про можливе наступне включення механізмів.

4.3. Виконання підключень до ШУ.

Зовнішні електричні лінії живлення і передачі сигналів підключаються або безпосередньо до електричних апаратів (роз'єднувачі, автомати, пускачі, тощо) або до клемників. При виконанні підключень в середині ШУ, проводи ховаються в пластикові короба. Для виключення впливу силової електричної проводки на кола вимірювання або передачі сигналів, сигнальні і силові лінії повинні ховатися в окремі, різні короба. Це стосується також виконання кабельних трас на об'єкті за межами ШУ.

Лінії зв'язку ТЛМ повинні виконуватись витими парами.

Лінії зв'язку з датчиками типу "сухий контакт" виконуються двохпровідними лініями, обидва проводи яких монтується в одних і тих же коробах або трубах. Не дозволяється використовувати в якості одного з проводів масу.

Лінії зв'язку з датчиками термоопору (типу ТСМ або ТСП) повинні виконуватись виключно мідними проводами. Трьох або чотирьох провідні з'єднувальні лінії розміщуються в одних і тих же коробах або трубах.

При виконанні підключень ліній живлення, не змішувати проводи захисних заземлень (підключаються до клемника на корпусі шафи ШУ) і нульові проводи (підключаються до окремого клемника).

В переважній більшості проектів електричні апарати, змонтовані на двері ШУ, живляться напругою, що не перевищує 30В. Тому, згідно з ПУЕ, двері ШУ можуть бути з'єднані з корпусом ШУ гнучким мідним дротом з перетином близько 2 мм². В виключних випадках, коли на двері ШУ монтується електричні апарати безпосередньо з'єднані з електромережею 0,4 кВ, – двері ШУ з'єднуються з корпусом ШУ гнучким мідним дротом з перетином не меншим 4 мм².

Приєднання корпусу ШУ до контура захисного заземлення повинно виконуватися мідним дротом без ізоляції з перетином не меншим 4 мм².

Основним документом при виконанні підключень зовнішніх кіл до ШУ, є паспорт ШУ до якого додається принципова електрична схема ШУ. Додатково, до паспорту ШУ або інструкції по експлуатації можуть додаватися таблиці сигналів ШУ, які розробляються на основі проекту автоматизації одночасно з принциповою електричною схемою ШУ. За досвідом роботи спеціалістів НТТОВ ЕЛЕКОН наявність таких таблиць суттєво пришвидшує пошук потрібних електричних з'єднань при виконанні пуско-налагоджувальних і ремонтних робіт. Ефективність використання цих ненормативних документів полягає в тому, що наладчику, який *один раз* ознайомився з побудовою таблиць, не потрібно зникати до побудови принципової електричної схеми, різної у кожній ШУ.

Пришвидшується процес пошуку точок приєднання проводів.

При розробці таблиць сигналів ШУ, автори визначили принципи їх побудови, що органічно впливає із загальної структури будь-якого мікропроцесорного пристрою автоматизації – мал. 4.3.1. Ця загальна структура ШУ відповідає наступному переліку таблиць сигналів:

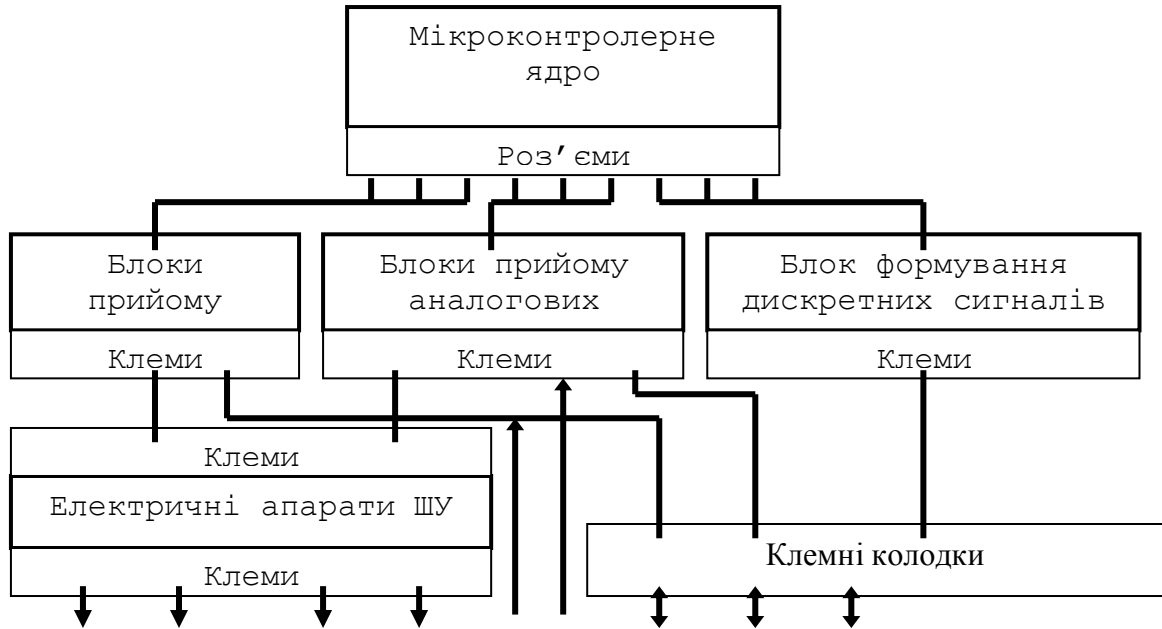
1) Таблиця сигналів мікроконтролерного ядра. Якщо ШУ виконана на одноплатних контролерах (МРТП-1, МРТП-2, МРТП-80, МРТП-3) - все мікроконтролерне ядро розміщене на платі контролера. Таблиця сигналів мікроконтролерного ядра описує призначення всіх роз'ємів одноплатного контролера і сигнали, що виводяться/вводяться через кожний окремий роз'єм. Приклад таблиці сигналів мікроконтролерного ядра наведено в табл. 4.3.1.

Табл. 4.3.1. Приклад таблиці сигналів мікроконтролерного ядра.

№ кон	Сигнал управління	Керований пристрій	Виконуючий пристрій	№ кон	Сигнал управління	Керований пристрій	Виконуючий пристрій
X3				X9			МСК003
1	OP_M126	Відкр.кл. #126	MT13(1)	1	IN01-08	Сухі контакти	X3:1-8
3	CL_M126	Закр. кл. #126	MT13(2)	3		Строка МСК	
5	OP_M07.1	Упр. Насосом 7.1	MT13(3)	5			
7				7			

2) Таблиці призначення клем блоків прийому сухих контактів. В ШУ ЕЛЕКОН використовуються приймачі сухих контактів з індивідуальними одиницями портами прийому кожного сухого контакту і блоки побудовані за

матричними схемами. В останньому випадку, строки матриці відповідають байту інформації і, сухі контакти групуються в групи по 8 контактів. Аналогічно і в таблицях призначення клем сухих контактів, вони групуються по 8 шт. В табл. 4.3.2 наведено приклад даних для однієї вісімки контактів.



Мал. 4.3.1. Загальна структура ЩУ.

Табл. 4.3.2. Приклад таблиці призначення клем блоку прийому сухих контактів.

Джерело		Виконуючий пристрій				Опис сигналу	
Ім'я	Конт	Провід	Кон т.	Сигнал	Призначення сигналу	Код	Стан
ДЭМ202	1,3	7-02-01	34	07-ВР1	Препад тиску насоса 7.1	НЗ=0	Нема тиску
МП	7,8		36	07-КМ1	Контакт МП насоса 7.1	НО=1	МП відключено
ДЭМ202	1,3	7-03-01	38	07-ВР2	Препад тиску насоса 7.2	НЗ=0	Нема тиску
МП	7,8		40	07-КМ2	Контакт МП насоса 7.2	НО=1	МП відключено
			42				
ДЭМ201	1,3	7-04-01	44	07-ВР4	Сухий хід насосів #7	НО=1	Нема сух.ходу
ДЭМ201	1,3	7-04-02	46	07-ВР3	Тиск холодної води	НЗ=0	Нема тиску
Щит ПІЗ		9-01,9-02	48	Esn-Pg	Сигнал ПОЖЕЖА	НО=1	Нема ПОЖЕЖІ
			33-47		1-й стовбчик матриці		

3) Таблиці блоків прийому аналогових сигналів. Приклад такої таблиці наведено в табл. 4.3.3.

4) Таблиця блоку формування дискретних сигналів ОДС. Блок формування дискретних сигналів ОДС - це блок електромагнітних реле, які формують сигнали типу “сухий контакт” для апаратури моніторингу ОДС. Призначення реле також у тому, щоб забезпечити надійну гальванічну розв'язку кіл сигналів ШУ і кіл сигналів апаратури ОДС. Приклад наведено в табл. 4.3.4. В наведеному прикладі не визначені номери сигналів і проводів, які потрібно взяти з проекту системи ОДС.

Доречно зауважити, що система ОДС в сучасних нових проектах виконується через одну двохпровідну лінію цифрового зв'язку, аналогічно лінії ТЛМ, якою об'єднуються ШУ ЕЛЕКОН. НТТОВ ЕЛЕКОН може виконати поставку пульта диспетчера ОДС. Наведена таблиця необхідна у випадках, коли ШУ ЕЛЕКОН за проектом повинні взаємодіяти з тими чи іншими зразками апаратури ОДС побудованих за принципом безпосереднього прийому сигналів від датчиків типу “сухий контакт”.

Табл. 4.3.3. Приклад таблиці призначення клем блоку прийому аналогових сигналів.

Джерело	Роз'єм	Провід	Кон т.	Опис сигналу	Позначення	Прим
ТСМ	X1	126-15 126-14 126-13	1 2 3 4	Температура води в подавальній лінії ГВП.	126RKg 126RKv 126RKi	Т1гвп
ТСМ	X2	07-33 07-32 07-31	1 2 3 4	Температура води в зворотній лінії ГВП.	07RKg 07RKv 07RKi	Т2гвп
ТСМ	X3	121-15 121-14 121-13	1 2 3 4	Температура холодної води, що надходить в систему ГВП.	121RKg 121RKv 121RKi	Тхв
Реохорд	X4	126-38 126-37 126-36	1 2 3 4	Сигнал від реохорду регулюючого клапану #126/	126RPg 126RPv 126RPi	X

Табл. 4.3.4. Таблиця блоку формування дискретних сигналів ОДС.

Джерело		Реле				Опис сигналу	
Ім'я	Конт	Провід	Кон т.	Сигнал	Призначення сигналу	Код	Стан
				еАвр-	Реле не використане.	НО=1 НЗ=0	Нема сигн. еАвр-
				еАвр-07	Аварія насоса ГВП.	НО=1 НЗ=0	Норма Аварія
				еАвр-LP	Низький тиск холодної води на вході ГВП.	НО=1 НЗ=0	Норма Низький тиск
				еАвр-	Реле не використане.	НО=1 НЗ=0	

5) Таблиця сигналів, виведених на клемні колодки наведена в табл. 4.3.5.

Табл. 4.3.5. Таблиця сигналів, виведених на клемні колодки.

Номер контакту	Провід.	Назва сигналу	Пристрій, що підключається	Приєднаний модуль ШУ
1	126-11	~Увідк.#1 26	Двигун регулятора ГВП – відкриття.	МТ1300:к2
2	126-12	~Узагальн	Загальний провід (нейтраль) двигуна.	Колодка нейтралей
3	126-13	~Узакр.#1 26	Двигун регулятора ГВП – закриття.	МТ1300:к3

Потреби наводити таблиці з'єднань з клемами електричних апаратів немає, тому що силова частина ШУ ЕЛЕКОН звичайно досить наочна.

б) Таблиця сигналів обміну по ТЛМ. Додається лише до проектів в яких передбачена технологічна локальна мережа об'єднання ШУ. Ця таблиця є розробкою логічної структури мережі ТЛМ, яка виконується після, і з урахуванням, особливостей розробленої фізичної структури ТЛМ. Фізична структура ТЛМ визначає кількість окремих каналів зв'язку, використання фізичних і логічних протоколів зв'язку, склад обладнання для організації мережі зв'язку, місця підключення термінаторів, то що. Зразок сигналів обміну по ТЛМ наведено в табл. 4.3.6. Для користувача ця таблиця є можливістю зорієнтуватися в аварійних ситуаціях що до джерел надходження інформації до даної ШУ. Слід зазначити, що деякі сигнали, як в розглянутому випадку температура холодної води на вході в систему ГВП, можуть програмувались з автоматичним або визначеним відповідним

параметром (в розділі меню “Параметри”) вибором того чи іншого джерела надходження сигналу.

Табл. 3.3.6. Таблиця сигналів обміну по ТЛМ ШУ ГВП зони 2.

Адресати-джерела даних	Адресати-Прийому даних	№ сигн .	Опис сигналу	Розмір, біт.
ШУ ППН		1	Сигнал ПОЖЕЖА	1
ШУ ГВП зона1		1*	Температура холодної води на вході системи.	16
		2	Температура подавальної лінії тепломережі.	16
		3	Температура зворотньої лінії тепломережі.	16
	Пульт диспет-	1	Температура подачі в ситему ГВП.	16
	чера системи	2	Температура зворотньої води ГВП.	16
	ОДС	3	Стан регістра дискретних команд управління.	8
		4	Стан регістрів приймача сухих контактів.	32
		5	Байт флагів аварійного стану цирк. насоса ГВП-1.	8
		6	Байт флагів аварійного стану цирк. насоса ГВП-2.	8
		7	Байт флагів аварійного стану клапана #126.	8

* - або вимірюється безпосередньо в ШУ ГВП зони 2.

5. Скорочення і глосарій.

- АВТ, ДИСТ, МІСЦ – автоматичний, дистанційний, місцевий – скорочені назви режимів управління обладнанням, які звичайно підтримує контролер. В автоматичному режимі стан роботи обладнання визначає програма мікроконтролера. В дистанційному режимі оператор вручну управляє обладнанням з пульта управління ШУ, а в місцевому режимі здійснюється ручне управління обладнанням з пульта кнопочового управління, який може бути розташований в машинній залі або на двері ШУ якщо обладнання встановлене в прямій видимості від оператора ШУ.
- АКА – автоматичне квітування аварій. Відміна зафіксованого аварійного стану, яка виконана автоматично.
- АЦП – аналого-цифровий перетворювач.
- ДП – двохпозиційний режим регулювання – режим при якому виконуючий механізм займає одне з двох можливих положень (позицій): включений – відключений або закритий – відкритий.
- Закон Мерфі* – філософський принцип. Доведений математично Закон Природи, який стверджує, що, якщо в системі принципово можлива певна негативна подія, то колись вона обов'язково станеться. За Законом Мерфі неможливо створення абсолютно безаварійної технічної системи, як неможливо створення “вічного двигуна”. Безаварійна експлуатація можлива лише тому, що подія відбувається з збільшенням вірогідності з часом напрацювання на відмову. Технічне обслуговування системи поновлює відлік часу напрацювання на відмову.
- Квітування аварій* – відміна автоматично зафіксованого аварійного режиму роботи пристрою автоматики. Може виконуватись оператором, або автоматично цим же або іншим пристроєм автоматики.
- МАК – модуль аналогових комутаторів. Назва модуля для аналогових вимірювань розробки НТТОВ ЕЛЕКОН.
- МАС – модуль аналоговий спеціальний. Назва модуля для аналогових вимірювань розробки НТТОВ ЕЛЕКОН. Який з модулів використано в ШУ визначається задачею, яку вирішує ШУ.
- МРТП – мікропроцесорний регулятор технологічних параметрів. Загальна назва серії контролерів розробки НТТОВ ЕЛЕКОН.
- МСК – модуль сухих контактів. Назва модуля-клемника для прийому сухих контактів розробки НТТОВ ЕЛЕКОН.
- НТТОВ ЕЛЕКОН – науково-технічне товариство ЕЛЕКОН. М.Київ-680, пр. Акад. Глушкова, 42 офіс.228, тел/факс (044)526-70-12. E-mail: lutov@elecon.kiev.ua. Займається задачами промавтоматизації. Виготовляє шафи управління (в тому числі насосними станціями, теплопунктами, котельними, системами кондиціонування, протипожежного і проти димного захисту, технологічними виробничими процесами), виконує розробку, запуск і налагодження систем автоматики.
- ОС – операційна система.
- ОСРВ – операційна система реального часу.
- ПІД – від характеристик закону регулювання: пропорційний + інтегральний + диференціальний. Також загальноприйняте позначення найбільш поширених в промавтоматизації регуляторів.
- ПКУ – пост кнопочового управління. Звичайно складається з трьохпозиційного перемикача режимів управління (автоматичний (АВТ) – блокування (0) – місцевий (МІСЦ)) і двох (ВКЛ і ВІДКЛ) або трьох (ВІДКР, ЗАКР і СТОП) кнопок управління.
- ПЗ – програмне забезпечення.
- ОЗП – оперативний запам'ятовуючий пристрій.
- ПЗП – постійний запам'ятовуючий пристрій.
- ПЧ – перетворювач частоти.
- РКІ – рідкокристалічний індикатор.
- СУХИЙ ХІД – робота насоса при відсутності рідини. Дозволяється лише короткочасно, на декілька десятків секунд при налазці.
- Сухий контакт* – загальноприйнятий термін для позначення контактів у яких не має гальванічного зв'язку з колами живлення і землею, і робота яких не залежить від виду струму (постійних, змінний або імпульсний).
- ТЛМ – технологічна локальна мережа зв'язку в яку можуть бути об'єднані ШУ ЕЛЕКОН для обміну поточною інформацією про стан роботи обладнання. Виконується на складних об'єктах, де система управління розподілена на декілька ШУ. Термін ТЛМ більш точно відображує сутність зв'язку між апаратними блоками, ніж загальновідомий “польова шина” (англ. fieldbus) або російський термін “Промислова мережа”.
- ХВП – холодне водопостачання.
- ШУ – шафа управління в якій зібрані засоби управління – контролер, периферійні електронні блоки і виконуючі електричні апарати (реле, магнітні, тиристорні пускачі, перетворювачі частоти, то що).

Додаток 1.

Індикація на мнемосхемі.

	Світіння.	Опис умов світіння.
ГОТОВ	Зелені мигання.	Робота контролера, насосна станція включена.
	Жовті мигання.	Робота контролера, насосна станція відключена.
	Інше.	Контролер ШУ не працює або вийшов з ладу.
АСП	–	Не використовується в даному проекті.
ТЛС	Жовтий постійний.	Є передачі інших ШУ в ТЛМ.
	Не світить.	Немає передач інших ШУ в ТЛМ.
ПОЖЕЖА	Не світить.	Немає сигналу ПОЖЕЖА.
	Червоні мигання.	Є сигнал ПОЖЕЖА.
ОДС АВАРІЯ	Не світить.	Немає аварій насосів ХВП або сухого ходу.
	Червоні мигання.	Є хоча б одна аварія насосів ХВП або сухий хід.
S (ЧП)	Не світить.	Частотний перетворювач не працює і нема аварії.
	Зелений постійний.	Частотний перетворювач працює і нема аварії.
	Червоні мигання.	Частотний перетворювач зафіксував аварію.
F (ЧП)	Не світить.	Частотний перетворювач не працює.
	Зелений постійний.	Частотний перетворювач працює.
	Червоні мигання.	Після старту ПЧ не підтвердив роботу сигналом RUN.
M1, M2	Не світить.	Насос відключений. Аварій немає.
	Зелений постійний.	Насос включений. Аварій немає.
	Червоні мигання.	Насос відключений. Зафіксовано аварію.
	Мигання зелений – червоний.	Насос включений. Зафіксовано аварію.
BP1, BP2	Не світить.	Немає перепаду тиску.
	Червоний постійний.	Сигнал від датчика перепаду тиску не відповідає стану роботи насоса. (Є перепад при відключеному насосі або нема перепаду при включеному насосі).
	Червоні мигання.	Зафіксовано аварію невідповідності сигналу від датчика перепаду тиску стану роботи насоса.
BP5	Зелений постійний.	Тиск більший за $0,975 \cdot P_{завд}$ але менший за $1,025 \cdot P_{завд}$.
	Червоний постійний.	Тиск більший за $1,025 \cdot P_{завд}$.
	Жовтий постійний.	Тиск менший за $0,975 \cdot P_{завд}$.
	Червоні мигання.	Сигнал від датчика більший за 20 мА.
	Жовті мигання.	Сигнал від датчика менший за ImindT (табл. 3.3.1).
Pmax.	Не світить.	Вхідний тиск потребує підвищення.
	Червоні мигання.	Вхідний тиск достатній для споживачів.
Pmin.	Не світить.	Достатній вхідний тиск насосної станції.
	Червоні мигання.	Недостатній вхідний тиск насосної станції